

Aus der Arbeitsgruppe Arbeits- und Umweltepidemiologie & Net Teaching

Leitung: Prof. Dr. rer. biol. hum. K. Radon

des Instituts und der Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und

Umweltmedizin der

Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. D. Nowak

**Einschätzung von Umweltrisiken durch Medizinstudierende –
Wissensstand und Interventionsmöglichkeiten**

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Michaela Englert

aus

Schrobenhausen

2010

Mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. Katja Radon, MSc

Mitberichterstatter: Priv. Doz. Dr. Thomas Illig

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter:

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h.c. M. Reiser,
FACR, FRCR

Tag der mündlichen Prüfung: 11.02.2010

Für Papa

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
1.1	STELLENWERT UND AUFGABENFELD DER UMWELTMEDIZIN	1
1.2	UMWELT- UND GESUNDHEITSRISIKEN	2
1.2.1	<i>Der Risikobegriff in der Umweltmedizin</i>	<i>2</i>
1.2.2	<i>Risikogruppe Kinder</i>	<i>2</i>
1.2.3	<i>Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken.....</i>	<i>3</i>
1.3	INTERDISZIPLINÄRE RELEVANZ DER UMWELTMEDIZIN	5
1.4	FOKUS AUF SPEZIELLE UMWELTRISIKEN	6
1.5	COMPUTERUNTERSTÜTZTES LERNEN IN DER MEDIZIN	8
1.6	FALLBASIERTES LERNEN	9
1.7	E-LEARNING AN DER LMU MÜNCHEN	10
2	ZIELSETZUNG	12
3	MATERIAL UND METHODEN.....	13
3.1	STUDIERENDENBEFRAGUNG ZUR RISIKOWAHRNEHMUNG.....	13
3.1.1	<i>Studierendenbefragung</i>	<i>13</i>
3.1.2	<i>Heranziehen eines Beurteilungsmaßstabes.....</i>	<i>13</i>
3.2	FALLERSTELLUNG	14
3.2.1	<i>CASUS®.....</i>	<i>14</i>
3.2.2	<i>Struktur der Fälle und Rahmenhandlung</i>	<i>16</i>
3.2.3	<i>Materialsammlung.....</i>	<i>17</i>
3.2.4	<i>Expertenevaluation</i>	<i>18</i>
3.3	EINSATZ IM KURS FÜR ARBEITS-, SOZIAL- UND UMWELTMEDIZIN.....	18
3.4	EVALUATION DER LERNFÄLLE	19
3.4.1	<i>Fallbearbeitung</i>	<i>19</i>
3.4.2	<i>Online-Evaluation durch die Studierenden.....</i>	<i>20</i>
3.5	STATISTISCHE METHODEN	21
4	ERGEBNISSE	22
4.1	RISIKOWAHRNEHMUNG DER STUDIERENDEN	22
4.1.1	<i>Kollektivbeschreibung</i>	<i>22</i>
4.1.2	<i>Deskriptive Ergebnisse der Studierendenbefragung</i>	<i>23</i>
4.1.3	<i>Gruppenanalysen der Studierendenbefragung.....</i>	<i>27</i>
4.1.4	<i>Vergleich der studentischen Risikowahrnehmung mit Expertenbewertung</i>	<i>31</i>

4.1.5	<i>Fokus auf spezielle Risikobereiche</i>	33
4.2	ERSTELLUNG VON ZWEI LERNFÄLLEN FÜR DIE KLINISCHE UMWELTMEDIZIN ..	35
4.2.1	<i>Aufbau der Lernfälle</i>	35
4.2.2	<i>Beschreibung Fall 1: Umweltbedingte Mittelohrentzündung</i>	37
4.2.3	<i>Beschreibung Fall 2: Elektrosmog – begründete Angst vor Strahlen?</i>	39
4.3	EVALUATION DER LERNFÄLLE	41
4.3.1	<i>Teilnahmebereitschaft der Studierenden</i>	41
4.3.2	<i>Fallbearbeitung der erstellten Lernfälle</i>	41
4.3.3	<i>Protest-eMails</i>	46
4.3.4	<i>Online-Evaluation der Lernfälle durch die Studierenden</i>	46
5	DISKUSSION	52
5.1	DISKUSSION DER METHODIK	52
5.1.1	<i>Studierendenbefragung zur Risikowahrnehmung</i>	52
5.1.2	<i>Evaluation der Lernfälle</i>	55
5.2	DISKUSSION DER ERGEBNISSE ZUR RISIKOWAHRNEHMUNG	56
5.2.1	<i>Risikowahrnehmung der Studierenden</i>	56
5.2.2	<i>Gruppenanalysen der Studierendenbefragung</i>	59
5.2.3	<i>Studentische Risikowahrnehmung im Vergleich zur Expertenbewertung</i> ..	60
5.2.4	<i>Risikowahrnehmung spezieller Risikobereiche</i>	63
5.3	DISKUSSION DER ERGEBNISSE ZUR LERNFÄLLERSTELLUNG	66
5.3.1	<i>Expertenmeinungen</i>	66
5.3.2	<i>Eingegangene Protest-eMails</i>	66
5.4	DISKUSSION DES EINSATZES DER LERNFÄLLE	67
5.5	DISKUSSION DER ERGEBNISSE ZUR EVALUATION DER LERNFÄLLE	67
5.5.1	<i>Fallnutzung der Studierenden</i>	67
5.5.2	<i>Fallbearbeitung der erstellten Lernfälle</i>	68
5.5.3	<i>Online-Evaluation der Lernfälle durch die Studierenden</i>	69
5.6	DISKUSSION DES FALLBASIERTEN E-LEARNINGS	72
5.7	AUSBLICK	75
6	ZUSAMMENFASSUNG	76
7	LITERATURVERZEICHNIS	77
8	ANHANG	88
9	DANKSAGUNG	96
10	LEBENS LAUF	98

Abkürzungsverzeichnis

ÄAppO	A ppro ba tions o rdnung für Ä rzte
BSE	B ovine spongiforme E nzephalopathie
CI	Konfidenz i ntervall
CBT	C omputer B ased T rain g
COPD	C hronic O bst r uctive P ulmonary D isease
EMF	E lectromagnetic F ields
FCKW	F luorchlor k ohlenwasserstoffe
IMPP	I nstitut für M edizinische und P harmazeutische P rüfungsfragen
MS	M icrosoft
MC	M ultiple C ho i ce
MeCuM	M edizinisches C urriculum M ünchen
NetWoRM	N etbased Training in W ork- R elated M edicine
PCB	P olychlorierte B iphenyle
POL	P roblem O riented L earning
SARS	S evere A cute R espiratory S yndrome
SD	S tandardab w eichung
SoSe	S ommer s emester
SPSS	S tatistical P ackage for the S ocial S ciences
UV	U ltraviolett
vhb	V irtuelle H ochschule B ayern
WBT	W eb B ased T rain g
WHO	W orld H ealth O rganization
www	W ord W ide W eb
ZeUS	Z entrum für U nterricht und S tudium

1 Einleitung

*“The risks that kill you are not necessarily
the risks that anger and frighten you”*

(Sandman, 1987) [118]

Umweltrisiken wie Strahlenexposition durch Mobilfunksendemasten und Atomkraftwerke, Pestizidrückstände in Lebensmitteln, Feinstaubexposition und polychlorierte Biphenyle (PCB) in Plastik werden in den Medien teils heftig diskutiert. Viele Eltern sind verunsichert über möglicherweise negative Auswirkungen von Umweltfaktoren auf die Gesundheit ihrer Kinder. Da letztere eine besondere Risikogruppe darstellen, stehen Ängste und Befürchtungen um sie im Vordergrund. Ärztinnen und Ärzte¹ befinden sich an der Schnittstelle zwischen Öffentlichkeit und Wissenschaft und sind als erste Ansprechpartner gefordert, über reale Risiken aufzuklären und umweltassoziierte Erkrankungen zu erkennen. Zur Ausbildung umfassend kompetenter Mediziner leistet die Lehre der Klinischen Umweltmedizin somit einen entscheidenden Beitrag.

1.1 Stellenwert und Aufgabenfeld der Umweltmedizin

Im Zuge eines zunehmenden Umwelt- und Gesundheitsbewusstseins werden verstärkt Umweltfaktoren als (Mit-)Auslöser für verschiedene Krankheiten in Erwägung gezogen [63, 68, 84]. Daher entstand vor 20 bis 25 Jahren die Umweltmedizin als eine eigenständige medizinische Disziplin [125]. Sie wird durch Einflüsse aus der Epidemiologie, der Hygiene, der Biologie, der Stochastik, der Sozialmedizin, der Toxikologie und auch aus klinischen Fächern geprägt. So hat sie sich als eigenes Fachgebiet mit einem breit gefächerten wissenschaftlichen Spektrum etabliert [44].

Die Umweltmedizin befasst sich mit den gesundheits- und krankheitsrelevanten Aspekten der Mensch-Umwelt-Beziehung und versucht, Kausalzusammenhänge zwischen Umweltfaktoren und Gesundheitsstörungen zu erfassen [44]. Dabei arbeitet

¹ Im weiteren Text wird zur besseren Lesbarkeit für beide Geschlechter die männliche Person (z.B. Arzt) verwendet. Die weibliche Bezeichnung (z.B. Ärztin) ist immer als gleichwertig anzusehen.

die präventive Umweltmedizin bevölkerungsbezogen und beschäftigt sich mit Gesundheitsvorsorge, Umwelthygiene und gesundheitlichem Umweltschutz. Die Klinische Umweltmedizin ist hingegen vorwiegend individualmedizinisch ausgerichtet und konzentriert sich auf die Primärversorgung von Einzelpersonen [140].

Um den letzten Teilbereich in der Ausbildung für Humanmediziner adäquat zu berücksichtigen, wurde 2003 der Querschnittsbereich *Klinische Umweltmedizin* in die neue Approbationsordnung für Ärzte aufgenommen [1]. Umweltmedizinische Lehrinhalte erstrecken sich fächerübergreifend unter anderem über Themen der Allgemeinmedizin, Epidemiologie, Hygiene, Medizinischen Psychologie und Psychiatrie, Neurologie, Dermatologie und Inneren Medizin [146].

1.2 Umwelt- und Gesundheitsrisiken

Viele Bürger sorgen sich heutzutage zunehmend um mögliche und tatsächliche Auswirkungen von Risikofaktoren auf die Gesundheit. Interdisziplinär beschäftigen sich Wissenschaftler mit der Einordnung von Risiken [115]. Ein gesteigertes Interesse an Umweltrisiken fordert Umweltmediziner in besonderer Weise, da das Erkennen und Bewerten von Risiken, sowie das Abwenden möglicher Gefahren für die Gesundheit zum Aufgabenbereich der Umweltmedizin gehören [44, 60].

1.2.1 Der Risikobegriff in der Umweltmedizin

Der Ursprung des Risikobegriffs liegt in der Versicherungsbranche. Risiken werden hier nach folgendem grundlegenden Konzept kalkuliert: *Risiko = Ausmaß des Schadens x Wahrscheinlichkeit seines Eintretens* [156]. In der Umweltmedizin wird *Risiko* entsprechend definiert als „die Wahrscheinlichkeit des Eintritts einer bestimmten Schädigung bei einem Teil der Population, die einem schädlichen Faktor ausgesetzt war“ [45].

1.2.2 Risikogruppe Kinder

Kinder stellen in der Umweltmedizin eine besondere Risikogruppe dar. Ihre möglicherweise erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Umweltnoxen begründet sich auf verschiedene Faktoren:

1. Kinder sind Umwelteinflüssen disproportional stärker ausgesetzt, da sie relativ zu ihrem Körpergewicht mehr Nahrung und Wasser aufnehmen, eine größere Hautoberfläche haben, sowie mehr Luft einatmen als Erwachsene [78, 88].
2. Ihr Stoffwechsel, insbesondere in der Foetalzeit und den ersten Lebensmonaten, ist noch nicht vollständig ausgereift; dies führt je nach Abbauweg zu höherer oder niedrigerer Toxizität der absorbierten Substanz [78, 88].
3. Wachstums- und Entwicklungsprozesse können aufgrund der erhöhten Zellteilungsrate im jungen Organismus leicht durch das Einwirken von Noxen gestört werden. Lebenslange, teils schwere Funktionsstörungen, vor allem des Nerven- und Hormonsystems, können die Folge sein [78, 88].
4. Kinder haben noch viele Lebensjahre vor sich liegen und deshalb mehr Zeit und damit eine größere Wahrscheinlichkeit, Erkrankungen zu entwickeln, die durch Akkumulation gefährlicher Substanzen entstehen. Auch scheint eine schon so frühe Exposition gegenüber Noxen die Entstehung chronischer Erkrankungen zu begünstigen [78, 88].

Jährlich lassen sich weltweit mehr als 3 Millionen Todesfälle von Kindern unter 5 Jahren auf Umweltursachen und -einflüsse zurückführen [151]. In Europa sind Krankheiten wie Asthma, Allergien oder Krebs unter anderem durch Umweltrisiken bedingt [149]. Die Verbesserung von Umwelt und Gesundheit für Kinder wird deshalb auch in internationalen Aktionsprogrammen zu Umwelt und Gesundheit besonders hervorgehoben [79, 80, 150]. Experten aus der Kinder- und Jugendheilkunde sowie aus der Umweltmedizin unterstützen diese Pläne und plädieren für langfristige und nachhaltige Maßnahmen, um die Zukunft kommender Generationen zu sichern. Der Schutz von Kindern vor Umweltrisiken ist eine besondere Herausforderung an unsere Gesellschaft [143]. Die Umweltmedizin trägt einen wesentlichen Teil dazu bei, diese Aufgabe zu bewältigen [13, 46, 88].

1.2.3 Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken

Subjektive, intuitive Risikobewertungen von Bürgern weisen größtenteils nur geringe Übereinstimmungen mit wissenschaftlich-objektiven Risikobewertungen auf [122]. Entscheidend für diesen Prozess ist die unterschiedliche Wahrnehmung von Risiken. So sind z.B. lebensstilbedingte Risiken wie Rauchen, Alkohol, Fettleibigkeit oder mangelnde Bewegung für die häufigsten Todesursachen in Deutschland, Herz-

Kreislauf- und Krebserkrankungen, verantwortlich [136, 152]. Jedoch sehen viele Deutsche ihre Gesundheit durch diese Art von Risiken weniger bedroht [104]. Diese Diskrepanz zwischen realen und empfundenen Risiken führt dazu, dass die Einstellung der Menschen einerseits durch Ängste und Befürchtungen, andererseits durch Banalisierungen und Sorglosigkeit bestimmt ist [112]. Ortwin Renn, Risikoforscher an der Universität Stuttgart, illustriert dieses Paradoxon an einem treffenden Beispiel eines Hinweises im Aquarium von Sydney: „Jährlich werden in Australien vier Menschen von Haien getötet – und 486 sterben durch defekte Toaster“ [57].

Die Wahrnehmung von Risiken wird entscheidend durch die Medien geprägt. Durch sensationelle Themenauswahl, emotionalisierte Berichterstattungen, Selektion von negativen Inhalten und verkaufswirksame Schlagzeilen werden Nachrichten verzerrt und die Gefahr der Fehleinschätzung von Risiken wächst [15]. Umwelt- und Gesundheitsrisiken wie Ozon, Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS), Gentechnik, Klimawandel, Bovine spongiforme Enzephalopathie (BSE), Acrylamid, Vogelgrippe, Weichmacher in Plastik, Strahlung durch Atomkraft etc. werden dabei vorwiegend in Form von Umwelt- und Gesundheitsskandalen thematisiert. BSE hat z.B. „in den vergangenen 30 Jahren nur rund 140 Todesopfer gefordert. (...) Im selben Zeitraum starben ebenso viele Leute durch versehentliches Trinken von Lampenöl“ [57]. Abbildung 1-1 veranschaulicht ein weiteres Beispiel für die unterschiedliche Wahrnehmung von Risikofaktoren.

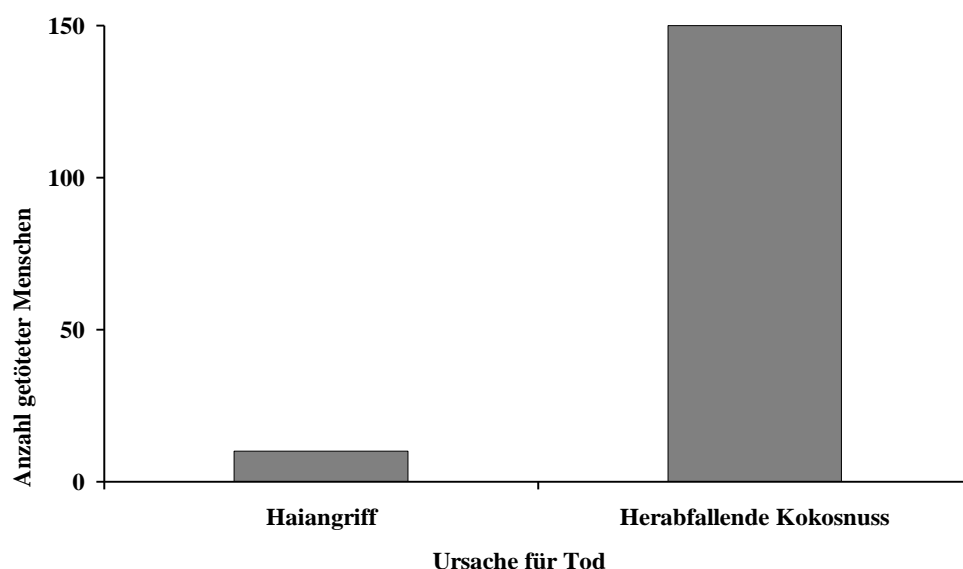


Abbildung 1-1: Im Jahr 2000 starben 10 Menschen infolge von Haiangriffen; etwa 150 Menschen werden jährlich durch eine herabfallende Kokosnuss getötet [26]

Um verständlich über Risiken zu kommunizieren, müssen Beschäftigte im Gesundheits- und Sicherheitswesen verstehen, wie die Öffentlichkeit Risiken wahrnimmt und wie sie demzufolge handelt [79, 80, 131]. In der Umweltmedizin bedarf es zusätzlich besonderer kommunikativer Fähigkeiten, um auf Risiken aufmerksam zu machen, Risikoprävention zu betreiben, riskantes Verhalten zu verändern und Risikoeinschätzungen zu relativieren [156]. Mit Risikokommunikation und der unterschiedlichen Wahrnehmung von Risiken müssen sich jedoch alle Ärzte in verschiedenen Bereichen der klinischen Arbeit auseinandersetzen. Ärzte klären z.B. Patienten über Diagnose- und Therapierisiken auf oder werden um ihre Einschätzung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken gebeten. Deshalb sind neben Umweltmedizinern auch sie gefordert, sich der unterschiedlichen Risikowahrnehmung in der gegenwärtigen Risikogesellschaft [7] bewusst zu sein und dementsprechend auf ihre Kommunikation zu achten [60, 156].

1.3 Interdisziplinäre Relevanz der Umweltmedizin

Umweltbedingte bzw. umweltassoziierte Fragestellungen und Symptome stellen heutzutage in der ärztlichen Primärversorgung häufige Beratungsanlässe dar [32, 117, 126]. Kenntnisse über Ursachen und faktische oder angebliche Wirkungen sind deshalb von grundlegender Bedeutung. Weltweit genießen Ärzte das meiste Vertrauen der Bürger [61]. Mit dieser Vertrauensstellung haben Ärzte aber auch Verantwortung inne. Um diese übernehmen zu können und Patienten qualifiziert über Umweltrisiken zu informieren, umweltbezogene Gesundheitsprobleme zu diagnostizieren und die richtigen Therapiemaßnahmen einzuleiten, benötigt jeder Arzt umweltmedizinische Sachkenntnis [35, 46, 156].

Für Ärzte stellen insbesondere unerklärte umweltbezogene Beschwerden eine Herausforderung dar [52]. Bereits ab dem Zeitpunkt der Erstkonsultation beim Hausarzt ist ein sensibles und fachkundiges Vorgehen indiziert, um eine Verschlimmerung der Symptomatik zu vermeiden und den Therapieerfolg zu sichern. Wenn sich die Patienten früh ernst genommen fühlen, kann eine stabile Arzt-Patient-Beziehung aufgebaut werden und sogenanntes „Doctor-Shopping“ oder ein Abwandern der Patienten in alternativheilkundliche Bereiche vermieden werden. Kenntnisse über umweltmedizinische Prinzipien tragen dazu bei, die Situation zu verbessern [35, 156].

1.4 Fokus auf spezielle Umweltrisiken

Im Jahr 2003 wurde am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München die Studie *Kind und Umwelt – Teilprojekt Umweltperzeption und reale Risiken* durchgeführt [62]. Eltern und Politiker wurden gebeten, 40 Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder einzuschätzen. Die Ergebnisse wurden mit Risikobewertungen durch Experten verglichen. Abbildung 1-2 zeigt die deutlichsten Unterschiede zwischen der Einschätzung der Eltern und der der Experten.

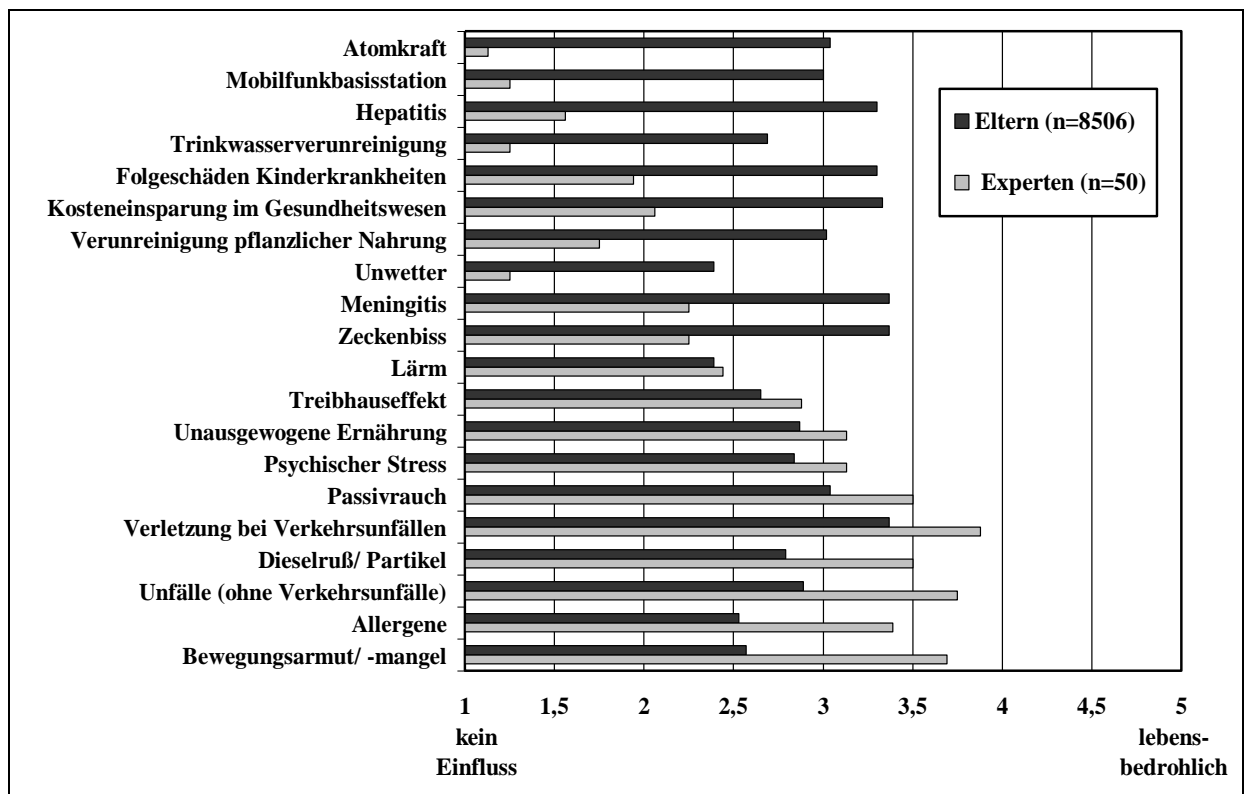


Abbildung 1-2: Mittelwerte der Eltern und der Experten für die 10 deutlich höher und die 10 niedriger gewerteten Risiken (1=“kein Einfluss“ bis 5=“lebensbedrohlich“); von oben nach unten nimmt die Differenz der Mittelwerte ab [62]

Zwei Beispiele, an denen die verzerrte Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken besonders eindrucksvoll demonstriert werden kann, sind die Einschätzungen der Gefahr durch Exposition gegenüber Passivrauch einerseits und Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern (*Atomkraft, Mobilfunkbasisstation*) andererseits.

Ersteres ist ein bedeutender Risikofaktor für viele schwere Krankheiten, unter anderem die chronisch-obstruktive Lungenerkrankung (COPD), das Lungenkarzinom und die koronare Herzkrankheit. Bei Kindern ist ein Zusammenhang zu Passivrauch-Belastung gesichert für plötzlichen Kindstod und Otitis media und bei Schulkindern für Asthma bronchiale [6, 83, 110, 111]. Jährlich sterben in Deutschland mehr als 3300 Nichtraucher an den Folgen von Passivrauchexposition [31]. Jedoch als Risiko für z.B. Kinder wird Passivrauch von der Öffentlichkeit größtenteils nicht wahrgenommen [13]. Abbildung 1-3 zeigt z.B. eine schwangere Frau, die die Folgen von Presslufthammerlärm auf ihr ungeborenes Kind befürchtet. Die Frau raucht dabei eine Zigarette. Auch in der Studie von Höpfe et al. (2005) überschätzen Eltern das Risiko für Kinder durch Exposition gegenüber Passivrauch [62].



Abbildung 1-3 Zeitungsausschnitt aus "The Roanoke Times" vom 20.09.2004 [139]

Dem gegenüber steht der Themenbereich *elektromagnetische Felder*. Das elektromagnetische Spektrum umfasst ionisierende und nicht-ionisierende Strahlung. Die nicht-ionisierende Strahlung wird in optische Strahlung und Strahlung durch nieder- und hochfrequente elektromagnetische Felder (EMF) unterteilt. Wissenschaftler forschen intensiv und diskutieren über tatsächliche oder vermeintliche Gesundheitsfolgen von Strahlung durch Mobiltelefone, Mobilfunkbasisstationen oder Stromleitungen [3, 9, 103]. Bislang liefern Studien keine einheitlichen oder überzeugende Belege für einen Kausalzusammenhang zwischen der Exposition gegenüber hochfrequenten elektromagnetischen Strahlen und jeglichen Schäden für die Gesundheit [3]. 27% der Bürger in Deutschland sind nach aktuellen Umfragen wegen elektromagnetischer Felder durch Mobilfunksendemasten, Mobiltelefone oder schnurlose Telefone besorgt um ihre Gesundheit, 9% fühlen sich gesundheitlich beeinträchtigt [67]. Auch wenn man die Einschätzungen der Eltern bei Höppe et al. (2005) betrachtet, werden die Risiken aus dem Themenfeld *elektromagnetische Felder* (*Strahlung durch Mobiltelefone, Mobilfunkbasisstation, Atomkraft, etc.*) als bedeutend zu hoch eingeschätzt [62].

Beide gewählten Themen sind Teil des Themen- und Lernzielkatalogs „Klinische Umweltmedizin“ und sollen im Medizinstudium vermittelt werden [146]. Um die Risikoeinschätzungen ihrer Patienten zu relativieren und sie über die realen Risiken aufzuklären, müssen Medizinstudierende über die Themen *Passivrauch* und *elektromagnetische Felder* Bescheid wissen. Inwieweit zukünftige Mediziner nach dem Besuch des Kurses „Klinische Umweltmedizin“ das Risikopotential der beiden Umweltrisiken adäquat und realistisch einschätzen, wurde bisher nicht untersucht.

1.5 Computerunterstütztes Lernen in der Medizin

Bereits seit Ende der 80er Jahre kommen neben den klassischen Lehrmethoden, die meist auf Wissensvermittlung durch Frontalunterricht basieren, zunehmend neue Multimedia-unterstützte Lernmethoden in der Aus-, Fort- und Weiterbildung für Mediziner zum Einsatz [39]. Das so genannte *e-Learning* (vom englischen *electronic learning*) umfasst alle Lernkonzepte, die digitale Medien einbeziehen. Parallel wird dafür auch der Begriff computerunterstützter Unterricht (*Computer Based Training CBT*) verwendet. Mit dem Ausbau des World Wide Webs (www) verweist die Bezeichnung *e-Learning* auch auf Online-Lernprogramme (*Web Based Training WBT*)

[116]. Diese Weiterentwicklung der computerunterstützten Systeme wird zu den Schlüsseltechnologien in der Medizin des 21. Jahrhunderts gerechnet und stellt somit eine neue Dimension der Bildungs- und Weiterbildungssysteme in der Medizin dar [91]. E-Learning bietet neue Möglichkeiten und Chancen für die medizinische Ausbildung und hat das Potential, diese grundlegend zu verändern [95, 145].

Der herausragende Nutzen des e-Learnings besteht in der orts- und zeitunabhängigen Vermittlung von Wissensinhalten. Die zeitliche Flexibilität hat den Vorteil, dass die Lernenden zu jeder Tag- und Nachtzeit auf die Lernsysteme zugreifen können, anders als es bei den festen Terminen von Vorlesungen und Seminaren der Fall ist. Außerdem können Lernende in ihrem individuellen Tempo arbeiten und Einheiten beliebig oft wiederholen [22]. Neben den traditionellen Werkzeugen zur Wissensvermittlung (Lehrtexte, Bilder, Grafiken), stehen durch Animationen und audiovisuelle Sequenzen neue qualitative Möglichkeiten zur Verfügung. Somit werden viele Kanäle zur Aufnahme und Verarbeitung von Wissen genutzt. Ein weiterer Vorteil besteht in der Interaktivität der Lernsysteme: die Studierenden können ihr Wissen überprüfen und erhalten Rückmeldung über ihr Abschneiden. Basierend auf ihrem Kenntnisstand können sie ihr Wissen individuell erweitern und neues Wissen mit altem Wissen verknüpfen [39]. Lernpsychologisch ist e-Learning darauf ausgelegt, Lernende zu selbständigem und aktivem Lernen zu motivieren. Dieser persönliche Lern- und Erfahrungsprozess führt zu effektiverem Lernen [19].

1.6 Fallbasiertes Lernen

Eine besondere Rolle kommt im Rahmen des e-Learnings den fallbasierten Lernprogrammen zu, da in der Medizin zum Üben der klinischen Entscheidungsfindung insbesondere die Bearbeitung von Fällen von Bedeutung ist [39].

Das fallbasierte Lernen gründet auf dem Konzept des problemorientierten Lernens (*Problem Oriented Learning POL*). Dabei erarbeiten die Studierenden ausgehend von einem Problem, z.B. einer Patientenanamnese oder eines Leitsymptoms, schrittweise Fähigkeiten zur Problemlösung. Der Prozess beinhaltet eine Analyse des Problems, die Ausformulierung von Lernzielen, die Aneignung von Wissen und das Anwenden des Wissens auf die Problemstellung [37]. Es konnte gezeigt werden, dass die universitäre Lehre mit POL die Kompetenzen von zukünftigen Ärzten steigern. Insbesondere

Kompetenzen zur Kommunikation und Problemlösung, sowie andere soziale und kognitive Fähigkeiten werden mit POL nachweislich verbessert [74].

Auch in der neuen Approbationsordnung für Ärzte wird problemorientierter Unterricht und das Üben eigenständigen, problemorientierten Arbeitens am Patienten gefordert [1]. Die neue Studienordnung der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München, Medizinisches Curriculum München (MeCuM), fokussiert daher auf problemorientierte Lernkonzepte [96]. Da frühe praktische Erfahrungen den Medizinstudierenden beim Lernen und Verstehen helfen, wird Unterricht am Krankenbett als eine POL-Methode in vielen medizinischen Fachbereichen in die Lehre integriert [93]. Auch die Studierenden sehen den so genannten *Bedside*-Unterricht als effektivste Lernmethode an [109]. Um aber Unterricht am Krankenbett anbieten zu können, bedarf es möglichst stationärer Patienten. In einigen Fachbereichen, z.B. Arbeits- und Umweltmedizin, gibt es jedoch nur ambulante Kliniken und keine stationären Einrichtungen, so dass die Möglichkeiten des *Bedside*-Unterrichts limitiert sind. Auch Engpässe bei den Personal-, Zeit- und Raumressourcen erschweren deren Einsatz. Daher wurden an vielen Fakultäten fallbasierte Computerprogramme ergänzend zur medizinischen Lehre entwickelt [40, 50, 70].

Durch Bearbeitung der vielen virtuellen Szenarien in solchen Programmen wird den Studierenden eine große Breite von Wissensinhalten vermittelt. Zusätzlich erhalten sie bei der fallbasierten Lehre die Möglichkeit, aus „Behandlungsfehlern“ zu lernen ohne Patienten zu schaden. Dies hat sich in der Medizin als sehr potente Lernmethode herausgestellt, kann aber aus Gründen der Patientensicherheit nicht routinemäßig an Patienten angewandt werden [39]. Durch die emotionale Bindung der Studierenden an den Patienten aus dem Fall wird eine weitere Verstärkung des Lernerfolges erreicht. Fallbasiertes Lernen vermittelt praktisches Handlungs- und Prozesswissen und bereichert die Lehre [12]. Durch die Fallbearbeitung wird der Abruf von Wissen erleichtert, da theoretisches Wissen mit persönlichen Erfahrungen verknüpft wird. Dies trainiert zusätzlich den Prozess der Diagnosefindung, da er die Realität des klinischen Entscheidungsprozesses abbildet [37].

1.7 E-Learning an der LMU München

An der Medizinischen Fakultät LMU München wurde 1995 das multimediale Lernsystem CASUS® entwickelt [42]. Seit 1997 werden Lernfälle erstellt, getestet und

kommen im Rahmen des Medizinstudiums zum Einsatz [40]. Der Online-Kurs ergänzt dabei im Sinne des „Blended Learnings“ die bestehenden Lehrmethoden, z.B. Vorlesung und Seminare. Diese Implementierungsstrategie hat sich als erfolgreich erwiesen [41]. Die Lernfälle erfahren eine breite Akzeptanz und werden vielfach genutzt [129].

Speziell in der Arbeitsmedizin wird verstärkt an der Entwicklung von Lernfällen gearbeitet, da die Studierenden häufig nur geringe Motivation und Interesse für das Fach zeigten [54]. 1999 wurde deshalb am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der LMU München das Projekt NetWoRM (Netbased Training in Work-Related Medicine) initiiert [109]. Das Projekt hat neben der Entwicklung und dem Einsatz von arbeitsmedizinischen Fällen für die Hochschullehre auch zum Ziel, Fälle für die arbeitsmedizinische Weiterbildung zu konzipieren. Aufgrund des Erfolgs in Deutschland, wurde das Projekt international ausgedehnt [75, 76]. Alle Fälle sollen in die jeweiligen Landessprachen der Partner übersetzt und in der arbeitsmedizinischen Aus- und Weiterbildung eingesetzt werden. Die Erfahrungen mit den Fällen sind vielversprechend und die Methode eignet sich hervorragend, um Wissensinhalte zu vermitteln und das Interesse und die Motivation für die Arbeitsmedizin zu erhöhen [54, 75, 76, 109].

Die Lehre der Klinischen Umweltmedizin sieht sich mit ähnlichen Problemstellungen konfrontiert wie die der Arbeitsmedizin. Auch hier ist Unterricht am Krankenbett kaum möglich und Dozenten berichten über eine geringe Motivation und ein eingeschränktes Interesse der Studierenden an diesem Fach. Dies zeigt sich zudem daran, dass Medizinstudierende die Umweltanamnese zwar als wichtig ansehen, jedoch in der tatsächlichen Praxis nur wenige umweltmedizinisch relevante Fragen stellen [114]. Im späteren Berufsleben messen Kinder- und Jugendärzte dem Einfluss der Umwelt für die Gesundheit von Kindern große Bedeutung bei. Jedoch erhielten nur wenige ein Training in der Erhebung einer umweltmedizinischen Anamnese und berichten diesbezüglich über Unsicherheiten [71]. Um dem entgegenzuwirken und den Studierenden die Gelegenheit zu geben, an praktischen Fallbeispielen zu lernen, sollen auch hier, ergänzend zur Vorlesungsreihe „Klinische Umweltmedizin“, computergestützte Lernfälle eingesetzt werden. Eine Ausweitung des Angebots an Lernfällen soll die Studierenden für das Fach Klinische Umweltmedizin interessieren und die umweltmedizinische Lehre verbessern.

2 Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, mittels einer Umfrage unter Medizinstudierenden der LMU München deren Risikowahrnehmung bezüglich Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder zu ermitteln und mit dem Urteil durch Experten zu vergleichen. Aufgrund der Diskrepanz zwischen der subjektiven und objektiven Wahrnehmung der Risiken *Passivrauch* und *elektromagnetischer Felder* lag ein besonderer Fokus darin, die studentische Wahrnehmung dieser beiden Risiken zu untersuchen.

Sollte sich dabei herausstellen, dass Studierende Risiken durch Passivrauch und elektromagnetische Felder über- oder unterschätzen oder dass Unsicherheiten in der Bewertung von Risiken bestehen, sollten im zweiten Teil der Arbeit computergestützte Lernfälle zu diesen Themen konzipiert werden, um die umweltmedizinische Lehre an der LMU zu verbessern und somit eine realistische, fachlich fundierte Risikoeinschätzung bei Medizinstudierenden zu gewährleisten.

Nach Begutachtung durch Experten sollten die Lernfälle im Kurs für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München und gegebenenfalls in umweltmedizinischen Kursen anderer Universitäten eingesetzt werden.

Im Anschluss an die Bearbeitung sollten die Studierenden die Lernfälle hinsichtlich Motivations- und Qualitätsaspekten bewerten, um die Eignung der Fälle und des Lehrkonzeptes zu überprüfen. Sollte sich der Einsatz von Lernfällen bewähren, könnten weitere Fälle zu umweltmedizinischen Themen erstellt werden. Die Lehre könnte somit entscheidend optimiert werden.

3 Material und Methoden

3.1 Studierendenbefragung zur Risikowahrnehmung

3.1.1 Studierendenbefragung

Die Medizinstudierenden der Ludwig-Maximilians-Universität München, die im Sommersemester 2007 an der Klausur im Fach Klinische Umweltmedizin teilnahmen, wurden im Anschluss an die Klausur gebeten, einen Fragebogen zur Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder auszufüllen. Der Zeitpunkt der Befragung wurde gewählt, um die Einschätzung der Studierenden nach der Vorlesungsreihe „Klinische Umweltmedizin“ zu erfassen. Das Ausfüllen des Fragebogens erfolgte auf freiwilliger Basis.

Im Fragebogen (vgl. Anhang I) wurden die Studierenden zu ihrer persönlichen Einschätzung von 40 Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder aufgefordert. Die Liste der Risiken wurde der Studie *Kind und Umwelt – Teilprojekt Umweltperzeption und reale Risiken* [62] entnommen. Die Befragten sollten angeben, wie hoch sie das Risiko einstufen, „dass ein Kind durch ... (z.B. Passivrauch) geschädigt werden könnte“. Die Bewertung erfolgte auf einer fünfstufigen Likert-Skala („kein Einfluss“=1, „gering“=2, „mäßig“=3, „stark“=4, „lebensbedrohlich“=5). Zudem konnte das Feld „ich weiß nicht“=0 angekreuzt werden. Fehlende Angaben wurden als „ich weiß nicht“ gewertet.

Die Studierenden sollten weiterhin angeben, ob und - wenn ja - wie viele Kinder sie haben. In einer letzten Frage wurden die Studierenden nach ihrem Rauchverhalten gefragt. Sie sollten angeben, ob sie schon einmal ein Jahr lang mindestens eine Zigarette pro Tag bzw. eine Zigarre pro Woche geraucht haben und ob sie zurzeit rauchen. Zudem wurden soziodemographische Daten zu Geschlecht und Alter erhoben.

An der Befragung am 27. Juni 2007 nahmen insgesamt 116 von 130 Studierenden teil.

3.1.2 Heranziehen eines Beurteilungsmaßstabes

Die Ergebnisse der Studierendenbefragung sollten mit den Experteneinschätzungen von Umweltrisiken verglichen werden. Dafür wurden die Ergebnisse der Befragung von 50 Experten aus der bereits vorgestellten Studie *Kind und Umwelt – Teilprojekt Umweltperzeption und reale Risiken* [62] verwendet, die im Rahmen eines Workshops

im November 2003 in München entstanden. Letzterer hatte zum Ziel, den aktuellen wissenschaftlichen Stand zu Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder zu erheben.

Zum Vergleich mit den studentischen Einschätzungen lag das nominelle Expertenranking (Platz 1-40 der Risiken) mit den jeweiligen arithmetischen Mittelwerten der Experteneinschätzungen vor (vgl. Anhang II).

3.2 Fallerstellung

3.2.1 CASUS®

Die beiden Lernfälle wurden mit Hilfe des webbasierten Lern- und Autorensystems CASUS® der INSTRUCT AG erstellt. Das bereits erprobte Portal CASUS® stellt eine Oberfläche zur Bearbeitung sowie zur Erstellung von Lernfällen dar. Das System ist benutzerfreundlich und selbsterklärend konzipiert, so dass für die Fallerstellung keine besonderen Programmierkenntnisse nötig sind. Ein Lernfall ist in einzelne Karten gegliedert, die der Autor mit Texten, Multimedia-Materialien (Bilder, Videos, Audiodateien), Expertenkommentaren, Verknüpfungen zu anderen Internetseiten bzw. Dateien (Hyperlinks) und Fragen (Multiple Choice, Freitext, Sortierung, Zuordnung) versehen kann (Abbildung 3-1). Der Zugriff auf das Portal ist von jedem internetfähigen Computer mit einem Standardinternetbrowser (z.B. Mozilla Firefox®, Microsoft Internet Explorer®, Apple Safari®, Opera®) aus möglich.

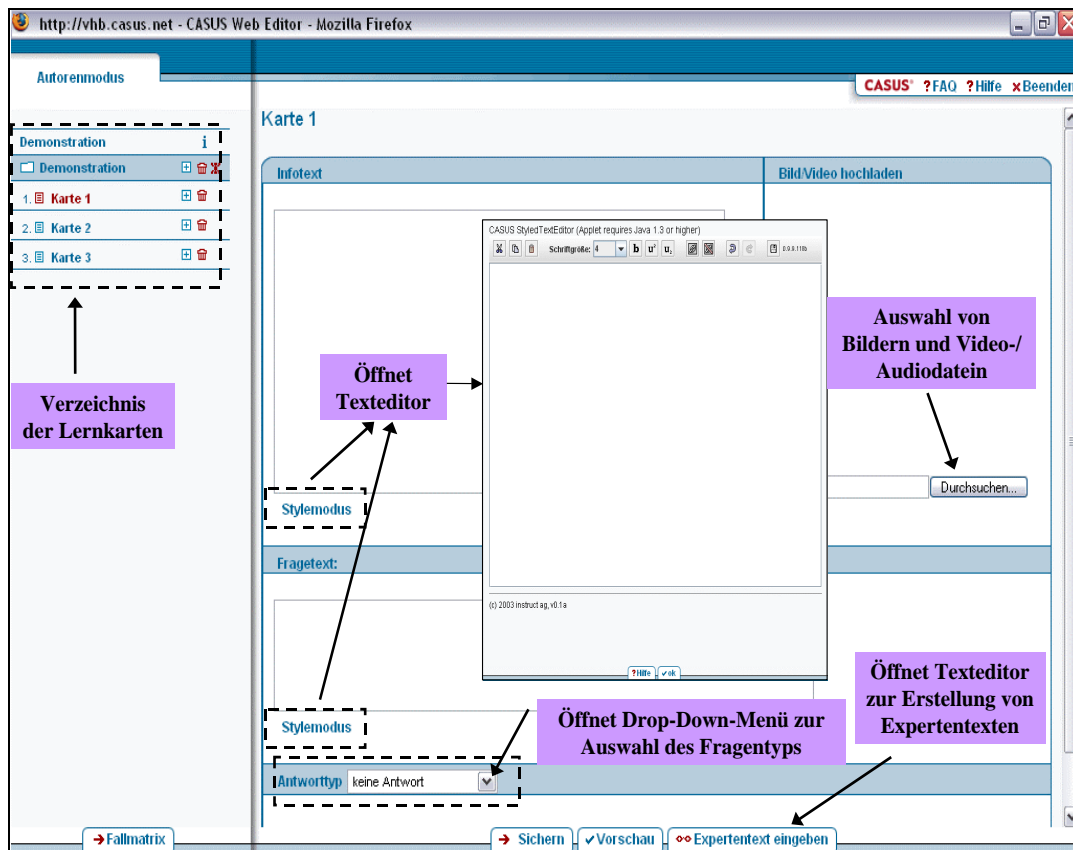


Abbildung 3-1: Matrix zur Erstellung einer Lernkarte

Um den Zugang auf den Lern- oder Autorenmodus zu ermöglichen, erhält jeder Benutzer und jeder Autor von der INSTRUCT AG einen persönlichen Login und ein Passwort. Im Autorenmodus können die Autoren ihre Lernfälle jederzeit erweitern und verändern. Einige Kurse werden über die Virtuelle Hochschule Bayern (vhb) verwaltet. In dem Fall wählen die Benutzer ihre persönlichen Kurse auf der Homepage der vhb aus und können die freigeschalteten Lernfälle im CASUS®-Lernmodus bearbeiten.

Die Details zur Bearbeitung der Lernfälle (Bearbeitungszeit, Prozentsatz richtiger Antworten, Anzahl der bearbeiteten Karten) werden in Log-Files abgespeichert. Somit kann der Lernerfolg der Studierenden überprüft und evaluiert werden. Auch die Studierenden können diese Informationen einsehen und haben dadurch eine unmittelbare Rückmeldung über ihr Abschneiden. Während der Fallbearbeitung kann der Benutzer mit Hilfe der Protest-Funktion per eMail direkten Kontakt mit dem Fallautor aufnehmen und Fragen stellen bzw. den Fall kommentieren. Dieses Werkzeug wird von den Studierenden vor allem dann verwendet, wenn sie mit der Erkennung und Bewertung von den Antworten bei Freitextfragen nicht einverstanden sind [129].

3.2.2 Struktur der Fälle und Rahmenhandlung

Der Aufbau der Lernfälle erfolgte nach dem Prinzip des fallbasierten, problemorientierten Lernens: in einem realitäts- und alltagsnahen Rahmen wird ein Leitsymptom geschildert. Im weiteren Handlungsverlauf, angelehnt an das klinische Procedere, werden Wissensinhalte zu einem Themenbereich vermittelt. Dabei wird die Rahmengeschichte durch Hintergrundinformationen ergänzt (Abbildung 3-2).



Abbildung 3-2: Konzept des fallbasierten, problemorientierten Lernens

Die Lernfälle deckten die Themen *Passivrauch* und *elektromagnetische Felder* ab. Der erste Themenbereich wurde anhand des Krankheitsbildes der Otitis media erschlossen, deren Ätiologie primär nicht mit Passivrauch assoziiert wird [77, 130]. Passivrauch stellt ein Risiko für rezidivierende Otitiden dar [2, 85] und viele Kinder sind vor allem zu Hause Passivrauchbelastung ausgesetzt [29, 87, 121].

Bei dem Fall zum Thema *elektromagnetische Felder* wurde das Leitsymptom Kopfschmerzen in den Mittelpunkt gestellt. Dieses Symptom stellt in der hausärztlichen Primärversorgung einen häufigen Beratungsanlass dar [73]. Den Studierenden sollte in diesem Fall das besondere Spannungsfeld dargelegt werden, in dem sich die Klinische Umweltmedizin zwischen objektivierbaren umweltbedingten Erkrankungen einerseits, sowie subjektiven umweltbezogenen Gesundheitsstörungen andererseits befindet. Dafür

wurde als Krankheit ein zunächst nicht diagnostizierter Gehirntumor gewählt, der im weiteren Verlauf zum Tod der Patientin führte.

In die Lernfälle wurden zusätzlich die Themenfelder *Fehler in der Medizin*, sowie *Krankheitskomplikationen* eingearbeitet, um mehrere Wissensinhalte miteinander zu vernetzen.

Der Primärschauplatz wurde bewusst in eine pädiatrische Ambulanz bzw. in eine Allgemeinarztpraxis gelegt und nicht in eine umweltmedizinische Einrichtung. Dadurch sollte die Relevanz umweltmedizinischer Themen für die spätere Tätigkeit aufgezeigt werden.

3.2.3 Materialsammlung

Als Vorlage für die Fälle diente eine Patientenakte aus der Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der LMU München, sowie eine selbst erdachte Kasuistik.

Die Bilder wurden mit einer Digitalkamera fotografiert oder Bildarchiven und Lehrmaterialien entnommen. Zur Nutzung der Bilder wurde die Erlaubnis der Urheber eingeholt. Gegebenenfalls wurden Bilder eingescannt und mit der Bildbearbeitungssoftware FastStone Image Viewer® nachbearbeitet. Radiologische Bilder stammen aus dem Institut für Klinische Radiologie der LMU München. Grafiken und Tabellen wurden mit Microsoft (MS) Word® oder MS Power Point® erstellt und mittels des Bildbearbeitungsprogramms in ein geeignetes gif- oder jpg-Format umgewandelt. Alle verwendeten Patienten- und Arztnamen wurden frei erfunden und es wurden keine Bilder von Patienten verwendet.

Die Fragen zu den einzelnen Karten wurden ausschließlich von der Autorin formuliert. Sie sind so gestellt, dass sie sich auf den aktuellen Inhalt beziehen, somit den Benutzer aktiv in das Geschehen einbinden und orientieren sich am Themen- und Lernzielkatalog „Klinische Umweltmedizin“ [146].

Zur Vermittlung von fachlich exakten Inhalten in den Informations- und Expertentexten und als Grundlage für Diagnostik- und Therapiehinweise wurde Literatur in Form von Lehr- und Fachbüchern, wissenschaftlichen Artikeln, Informationsbroschüren und Internetquellen hinzugezogen. Unter anderem erstreckten sich die Referenzen beim ersten Fall über die Felder *Passivrauch*, *Otitis media* und *Risikowahrnehmung* [5, 6, 14, 27, 29-31, 59, 62, 77, 100, 106, 110, 111, 113, 119, 121, 130, 136], beim zweiten Fall

über die Bereiche *elektromagnetische Felder*, *Kopfschmerzen* und *Hirntumor* [3, 10, 11, 17, 28, 33, 34, 38, 49, 53, 56, 67, 86, 89, 92, 94, 97, 99, 100, 105, 107, 123, 127, 128, 153, 154].

3.2.4 Expertenevaluation

Bereits bei der primären Fallerstellung in Form einer Word®-Textdatei wurden Mitarbeiter des Instituts und der Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der LMU München und der AG Medizinische Lernprogramme am Klinikum Innenstadt der LMU München um inhaltlichen und pädagogischen Rat gebeten. Diese Hinweise wurden in die Fälle eingearbeitet. Somit unterlagen die Fälle einer kontinuierlichen internen Qualitätssicherung.

Nach der Integration der Fälle in das CASUS®-System wurden sie Experten zur Evaluation vorgelegt. Dazu wurden jeweils mindestens zwei Fachärzte für das jeweilige Gebiet gebeten, die Fälle auf aktuelle sachliche und klinische Korrektheit zu überprüfen. Die Experten erhielten je einen Benutzerzugang und ein Passwort für das Online-Lernsystem. Zusätzlich wurde ein MSWord®-Dokument zugeschickt, um ihnen das Instrument der Evaluation freizustellen. Sofern die Experten die Online-Evaluation wählten, wurden die Lernfälle in ihrer Interaktivität anschaulich dargestellt werden, z.B. wenn Antwortmöglichkeiten angeklickt werden konnten. Waren die Experten mit Details nicht einverstanden oder wollten sie Anregungen zu einzelnen Lernkarten geben, konnten sie mit Hilfe der Protest-Funktion sofort eine eMail an die Fallautorin schreiben. Dennoch zogen einige Experten die Evaluation in Papierform vor, vermutlich weil sie sie als komfortabler ansahen als die am Monitor.

Im Anschluss an die Expertenevaluation wurden die Fälle anhand der Expertenvorschläge und -tipps überprüft und nochmals überarbeitet. Im Sommersemester 2008 wurden die Fälle zum ersten Mal im Studierendenunterricht an der LMU München genutzt.

3.3 Einsatz im Kurs für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin

An der Medizinischen Fakultät der LMU München werden seit dem Sommersemester (SoSe) 2008 die Fächer Arbeits- und Sozialmedizin und der Querschnittsbereich Klinische Umweltmedizin in einem gemeinsamen Kurs für Arbeits-, Sozial- und

Umweltmedizin gelehrt. Dieser Kurs, eingegliedert in den Longitudinalkurs L9, beinhaltet eine wöchentliche Ringvorlesung à 90 Minuten, sowie ein Seminar mit drei Terminen à 90 Minuten. Letzteres wird von wissenschaftlichen Mitarbeitern des Instituts in Kleingruppen mit ca. 8-10 Personen gehalten. Zusätzlich gibt es spezielle Exkursionen. Die Studierenden befinden sich zu dem Zeitpunkt entweder im 4. oder im 5. klinischen Semester.

Der Kurs wird durch jeweils zwei arbeits- und zwei umweltmedizinische CASUS®-Lernfälle ergänzt, die nicht zwingend zu bearbeiten, aber prüfungsrelevant sind. Die Studierenden können die Fälle von zu Hause aus, an Rechnern im Zentrum für Unterricht und Studium (ZeUS) oder anderen universitären Einrichtungen bearbeiten.

Zum Erhalt der zwei Leistungsnachweise nach der Approbationsordnung für Ärzte (ÄAppO) [1] ist eine regelmäßige Teilnahme am Seminar, sowie das Bestehen der Klausur am Ende des Semesters erforderlich. Die Inhalte der prüfungsrelevanten Lernfälle sind wichtig für die Klausur, jedoch erfolgt ihre Bearbeitung auf freiwilliger Basis.

Im SoSe 2008 wurde der Lernfall zum Thema *Passivrauch (Umweltbedingte Mittelohrentzündung)* zusammen mit einem weiteren Fall zum ersten Mal im prüfungsrelevanten Kurs für Klinische Umweltmedizin eingesetzt und evaluiert.

Darüber hinaus werden den Studierenden zusätzliche freiwillige Lernfälle, insgesamt drei Stück, angeboten. Hier wurde der Fall zum Thema *elektromagnetische Felder (Elektrosmog – begründete Angst vor Strahlen?)* im SoSe 2008 zum ersten Mal eingesetzt und evaluiert.

Zusätzlich wurden die erstellten Fälle den Lehrbeauftragten für Klinische Umweltmedizin der medizinischen Fakultäten der Universitäten Ulm und Regensburg, der Technischen Universität München, der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und der Julius-Maximilians-Universität Würzburg zur Verfügung gestellt.

3.4 Evaluation der Lernfälle

3.4.1 Fallbearbeitung

Die Daten zur Bearbeitung der Lernfälle (Bearbeitungszeit, Prozentsatz richtiger Antworten, Anzahl der bearbeiteten Karten) wurden bis zur statistischen Auswertung auf dem Server der INSTRUCT AG gespeichert. Die eingegangenen Protest-eMails

wurden bereits während des Kurses und teilweise am Ende des Semesters ausgewertet und die Fälle gegebenenfalls noch einmal überarbeitet.

3.4.2 Online-Evaluation durch die Studierenden

Nach abgeschlossener Fallbearbeitung wurden die Studierenden gebeten, den Fall anhand eines Online-Fragebogens anonym zu evaluieren. Die erhobenen Daten wurden auf dem Server der INSTRUCT AG gespeichert und der Autorin dieser Arbeit zur statistischen Auswertung zur Verfügung gestellt.

Der Evaluationsbogen wurde aus verschiedenen vorliegenden Fragebögen zusammengesetzt und wurde seit seiner Entwicklung standardmäßig zur Evaluation der umwelt- und arbeitsmedizinischen CASUS®-Lernfälle eingesetzt [43] (vgl. Anhang III).

Der Bogen umfasste 13 Fragen, sowie ein Feld für Freitext-Kommentare (vgl. Anhang III). Zunächst wurden die Studierenden in einer Eingabemaske nach ihrem Alter und Geschlecht gefragt. Um fachliche und didaktische Qualitätsaspekte des Lernfalls zu erfassen, wurde gefragt, ob die Fallinhalte für die spätere berufliche Tätigkeit wichtig sind, ob eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema stattfand und ob sich der Student durch Bearbeitung des Falls gut auf die nächste staatliche Prüfung vorbereitet fühlt.

Zur Erhebung von Aspekten der Motivation für das Fach Umweltmedizin wurde gefragt, ob die Bearbeitung den Studierenden Spaß gemacht hat, ob sie im Vergleich zum Selbststudium effizient war, ob sie das Interesse am Fach steigert und ob sie eine neue Facette dieses Faches vermittelt. Diese Fragen konnten auf einer sechsstufigen Likert-Skala von 1=„trifft zu/ sehr gut“ bis 6=„trifft nicht zu/ ungenügend“ beantwortet werden.

Danach sollten die Studierenden auf einer siebenstufigen Skala angeben, ob die geforderten Vorkenntnisse des Falls für sie „zu niedrig“ (= -3), „angemessen“ (= 0) oder „zu hoch“ (= +3) waren. Sie wurden anschließend gebeten, die Lehrveranstaltung insgesamt mit Punkten von 1 bis 15 zu bewerten, wobei die Punktzahl 1=„mangelhaft“, 4=„ausreichend“, 7=„befriedigend“, 10 =„gut“ und 15 =„sehr gut“ entsprach.

Zuletzt sollten die Studierenden die Geschwindigkeit ihrer Internetverbindung angeben und ob bei der Bearbeitung des Falls technische Schwierigkeiten auftraten. Ein

langsamer Seitenaufbau aufgrund niedriger Geschwindigkeit könnte z.B. Unzufriedenheiten erklären.

Die Evaluation fand im Sommersemester 2008 statt.

3.5 Statistische Methoden

Die Fragebögen aus der Studierendenbefragung zur Wahrnehmung von Risikofaktoren für Kinder wurden nach doppelter Eingabe in eine MS Access® Datei und anschließendem Fehlerabgleich in ein Statistikprogramm (Statistical Package for the Social Sciences = SPSS) übertragen. Die zu den Lernfällen gespeicherten Daten zur Bearbeitung und zur Online-Evaluation konnten direkt vom Server der INSTRUCT AG übernommen werden.

Bei der Studierendenbefragung zur Risikowahrnehmung wurden die Variablen als Mittelwerte dargestellt und anschließend mit Hilfe von 95%-Konfidenzintervallen verglichen. Zur Gruppenanalyse wurde die mittlere Differenz mit 95%-Konfidenzintervallen herangezogen.

Die Auswertung der Fallbearbeitung und der Studierendenevaluation erfolgte deskriptiv (relative Häufigkeiten, Mittelwerte bzw. Mediane, Standardabweichungen bzw. Quartile). Zusätzlich wurde zur Überprüfung auf statistisch signifikante Zusammenhänge bei der Analyse der Studierendenevaluation der t-Test eingesetzt. Ein p-Wert $<0,05$ wurde als statistisch signifikant gewertet.

4 Ergebnisse

4.1 Risikowahrnehmung der Studierenden

4.1.1 Kollektivbeschreibung

Insgesamt wurde der Fragebogen zur Risikowahrnehmung von 116 der 130 Medizinstudierenden ausgefüllt. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 89%. Ein Fragebogen wurde aus der Analyse ausgeschlossen, da er nur unvollständig ausgefüllt war. Somit konnten 115 Fragebögen ausgewertet werden.

Die Zusammensetzung des Untersuchungskollektivs der Studierenden ist in Tabelle 4-1 dargestellt. Einzelne Studierende machten keine Angaben zu soziodemographischen Daten, weshalb hier die Anzahl leicht variiert.

Es nahmen mehr Frauen (n=73) als Männer (n=36) an der Befragung teil. Der überwiegende Teil der Probanden war 20-25 Jahre (49%) bzw. 26-30 Jahre (44%) alt. Nur zehn Studierende hatten bereits Kinder. Knapp die Hälfte des Kollektivs hatte jemals geraucht (45%), zurzeit rauchten 23% der Studierenden.

	Anzahl	%
Geschlecht (n=109)		
weiblich	73	67
Alter (n=112) in Jahren		
20-25	55	49
26-30	49	44
> 31	8	7
Anzahl eigener Kinder (n=112)		
0	102	91
1	8	8
2	2	1
Raucherstatus (n=111)		
Nie Raucher	61	55
Ex-Raucher	24	22
Raucher	26	23

Tabelle 4-1: Soziodemographische Daten der Befragungsteilnehmer (n=115)

4.1.2 Deskriptive Ergebnisse der Studierendenbefragung

Die Studierenden wurden im Fragebogen dazu aufgefordert, 40 Umwelt- und Gesundheitsrisiken auf einer Skala von 1 („kein Einfluss“) bis 5 („lebensbedrohlich“) zu beurteilen. Die errechneten Mittelwerte mit 95%-Konfidenzintervallen für jedes Item sind in Abbildung 4-1 grafisch dargestellt und absteigend sortiert. Die numerischen Werte sind aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit im Anhang aufgeführt (vgl. Anhang IV: Tabelle 8-2).

Als größtes Umwelt- und Gesundheitsrisiko für Kinder wurden mit deutlichem Abstand *Kopfverletzungen beim Radfahren ohne Helm* gewertet. Danach folgten auf den Plätzen 2 bis 5 die Risiken durch *Verletzungen bei Verkehrsunfällen*, *Passivrauch*, *Meningitis* und *Bewegungsarmut/-mangel*. Die Studierenden sahen das geringste Risiko für Kinder bei den Umweltfaktoren *Impfungen*, *Mobiltelefon*, *natürliche Strahlung*, *Mobilfunkbasisstation* und *Wetterfühligkeit* (Platz 36-40) (Abbildung 4-1).

Die Rangliste der Studierenden lässt sich in fünf Gruppen unterteilen. Das Risiko *Kopfverletzungen beim Radfahren ohne Helm* steht dabei außen vor, da die Studierenden dieses statistisch signifikant höher einschätzten als alle andere Risiken (Mittelwert [95%-Konfidenzintervall=CI]: 4,4 [4,2-4,5]). Die erste Gruppe schließt die Risikofaktoren *Verletzungen bei Verkehrsunfällen* (Mittelwert [95%-CI]: 4,0 [3,8-4,2]) bis *Unausgewogene Ernährung* (Mittelwert [95%-CI]: 3,7 [3,5-3,8]) ein. Diese Risiken werden signifikant höher bewertet als die Risiken der zweiten Gruppe, die die Plätze 8, *Psychischer Stress* (Mittelwert [95%-CI]: 3,6 [3,4-3,7]), bis 17, *UV (ultraviolett)-Strahlung* (Mittelwert [95%-CI]: 3,2 [3,1-3,4]), umfasst. Weiterhin lassen sich statistisch eine dritte Gruppe (Platz 18, *Kohlenmonoxid* (Mittelwert [95%-CI]: 3,2 [3,0-3,4]), bis Platz 26, *Schadstoffe aus Bausubstanzen* (Mittelwert [95%-CI]: 2,8 [2,7-3,0])) und eine vierte Gruppe (Platz 27, *Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen* (Mittelwert [95%-CI]: 2,8 [2,6-3,0]), bis Platz 33, *Atomkraft* (Mittelwert [95%-CI]: 2,6 [2,4-2,8])) abgrenzen. Die fünfte Gruppe erstreckt sich über die Plätze 34, *Medizinische Anwendung ionisierender Strahlung* (Mittelwert [95%-CI]: 2,4 [2,3-2,6]), bis Platz 40, *Wetterfühligkeit* (Mittelwert [95%-CI]: 1,9 [1,7-2,0]) (Abbildung 4-1).

Auffallend bei den Gruppen 2 bis einschließlich 4 ist, dass die absolute Mittelwertdifferenz der Risikofaktoren auf Platz 8 *Psychischer Stress* (Mittelwert [95%-CI]: 3,6 [3,4-3,7]) und auf Platz 33 *Atomkraft* (Mittelwert [95%-CI]: 2,6 [2,4-2,8]) bei 25 Plätzen Rangunterschied nur 1,0 beträgt (Abbildung 4-1).

Die größten Spannbreiten innerhalb der 95%-Konfidenzintervalle, und damit die größten Uneinigkeiten unter den Studierenden ergaben sich für die Risikobewertung der Faktoren *Tollwut*, *Meningitis*, *Fehldiagnose/ -behandlung*, *Hepatitis*, *Kohlenmonoxid* und *Atomkraft*. Vergleichsweise „einig“ waren sich die Befragten bei der Bewertung der Risiken *natürliche Strahlung*, *Bewegungsarmut/ -mangel*, *Psychischer Stress*, *UV-Strahlung* und *Wetterfühligkeit*. Hier waren die 95%-Konfidenzintervalle deutlich schmaler (vgl. Abbildung 4-1 und Anhang IV: Tabelle 8-2).

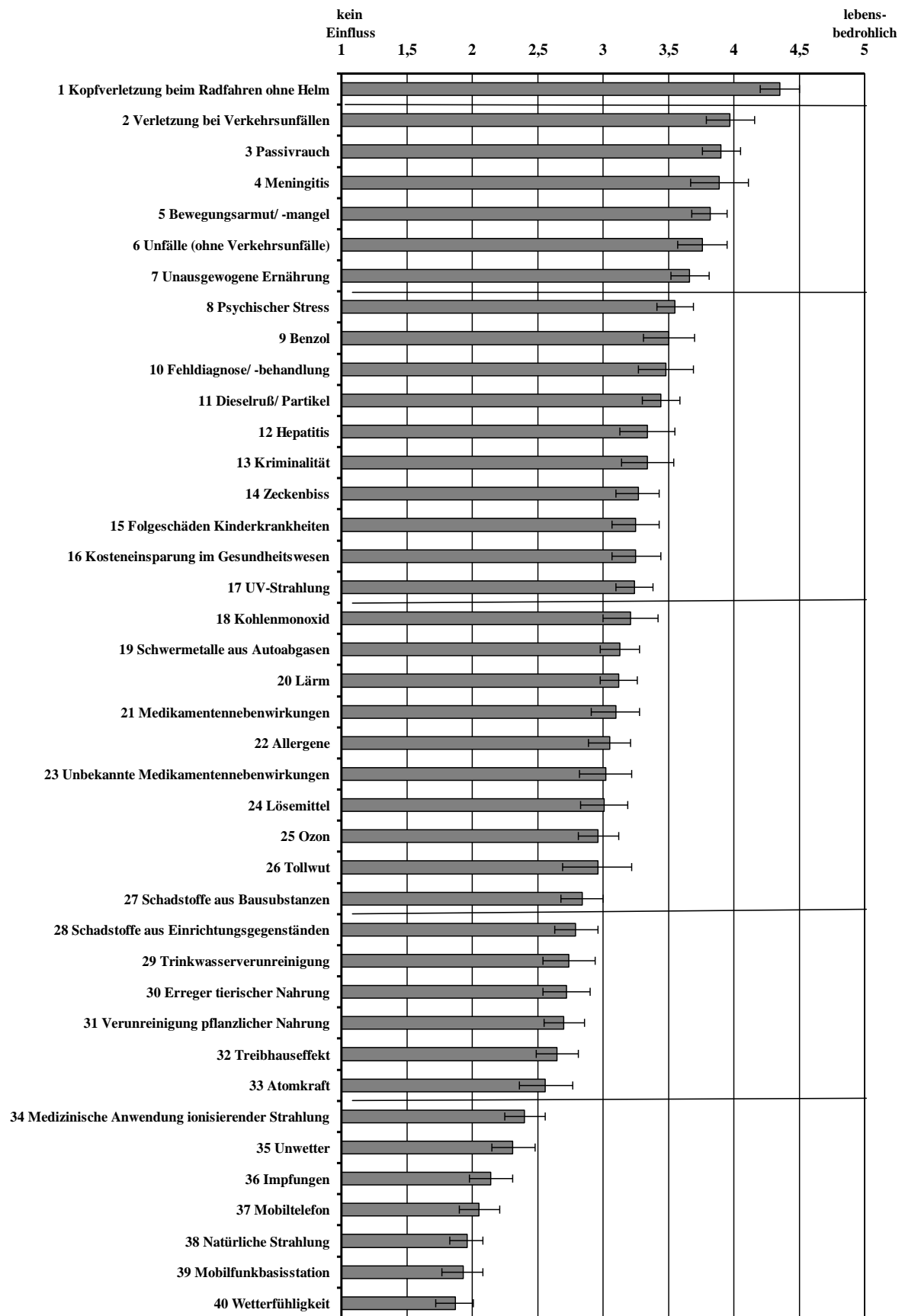


Abbildung 4-1: Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervalle der Studierendenbefragung zur Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken (n=115); Risiken sind absteigend nach Mittelwert sortiert

Unsicherheiten bei der Bewertung des jeweiligen Risikos lassen sich an der relativen Häufigkeit der Antwort „ich weiß nicht“ bzw. an der Häufigkeit von fehlenden Angaben ablesen.

Dabei ergaben sich die größten relativen Häufigkeiten und damit die größten Unsicherheiten für die Faktoren *Treibhauseffekt*, *Erreger in tierischer Nahrung*, *Mobilfunkbasisstation* und *Kohlenmonoxid*. Bei diesen Items antworteten jeweils mehr als 5-8% der Studierenden mit „ich weiß nicht“ bzw. machten keine Angabe zur Risikoeinschätzung. Bei der Bewertung der Risiken durch *Allergene*, *Bewegungsarmut/-mangel*, *Fehldiagnose/-behandlung*, *Medikamentennebenwirkungen*, *Meningitis*, *Ozon*, *Passivrauch*, *psychischer Stress*, *medizinische Anwendung ionisierender Strahlung* und *natürliche Strahlung* zeigten sich kaum Unsicherheiten: jeweils nur ein Student (1%) antwortete hier mit „ich weiß nicht“ bzw. machte keine Angabe. Die Risiken *Kopfverletzung beim Radfahren ohne Helm* und *Lärm* wurden von allen Befragten eingeschätzt (Tabelle 4-2).

Höchste Prozentzahlen „ich weiß nicht“/ keine Angabe	%
Treibhauseffekt	8
Erreger in tierischer Nahrung	7
Mobilfunkbasisstation	6
Kohlenmonoxid	5
Niedrigste Prozentzahlen „ich weiß nicht“/ keine Angabe	%
Allergene	1
Bewegungsarmut/ -mangel	1
Fehldiagnose/ -behandlung	1
Medikamentennebenwirkungen	1
Meningitis	1
Ozon	1
Passivrauch	1
Psychischer Stress	1
Medizinische Anwendung ionisierender Strahlung	1
Natürliche Strahlung	1
Kopfverletzung beim Radfahren ohne Helm	0
Lärm	0

Tabelle 4-2: Häufigste und niedrigste Prozentzahlen von "ich weiß nicht"/ keine Angabe (n=115)

4.1.3 Gruppenanalysen der Studierendenbefragung

Die Analyse der Ergebnisse wurde getrennt nach Geschlecht, Alter und Rauchverhalten durchgeführt (Abbildung 4-2, Abbildung 4-3 und Abbildung 4-4).

Die Mittelwerte der Gruppen sind im Anhang aufgeführt (vgl. Anhang IV: Tabelle 8-3).

4.1.3.1 Analyse nach Geschlecht

Weibliche Studierende schätzten das Risiko *Passivrauch* statistisch signifikant höher ein als männliche Studierende (Mittlere Differenz [95%-CI]: -0,40 [-0,78; -0,03]). *Wetterfühligkeit* wurde dagegen von den Männern als signifikant höheres Risiko eingestuft (Mittlere Differenz [95%-CI]: 0,46 [0,13; 0,79]). Für die restlichen Items konnte bei der Analyse nach dem Geschlecht kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden (Abbildung 4-2).

4.1.3.2 Analyse nach Alter

Die Altersgruppe der 20-25-Jährigen wurde mit der der 26-30-Jährigen verglichen. Dabei werteten ältere Studienteilnehmer das Risiko *Natürliche Strahlung* statistisch signifikant höher als die jüngeren Studienteilnehmer (Mittlere Differenz [95%-CI]: -0,27 [-0,54; 0,00]). Die übrigen Parameter wurden von den jüngeren und älteren Befragten ähnlich eingestuft und es ergaben sich keine weiteren statistisch signifikanten Auffälligkeiten (Abbildung 4-3).

4.1.3.3 Analyse nach Rauchverhalten (jemals Raucher vs. nie Raucher)

Der Mittelwert für die Risikoeinschätzung zur Exposition gegenüber *Mobiltelefonen* lag bei Studierenden, die nie geraucht hatten, signifikant höher (Mittlere Differenz [95%-CI]: 0,16 [0,12; 0,76]) als bei Studierenden, die schon einmal in ihrem Leben geraucht hatten. Bei der Analyse der restlichen Risiken nach dem Rauchverhalten ergaben sich keine weiteren statistisch signifikanten Unterschiede (Abbildung 4-4).

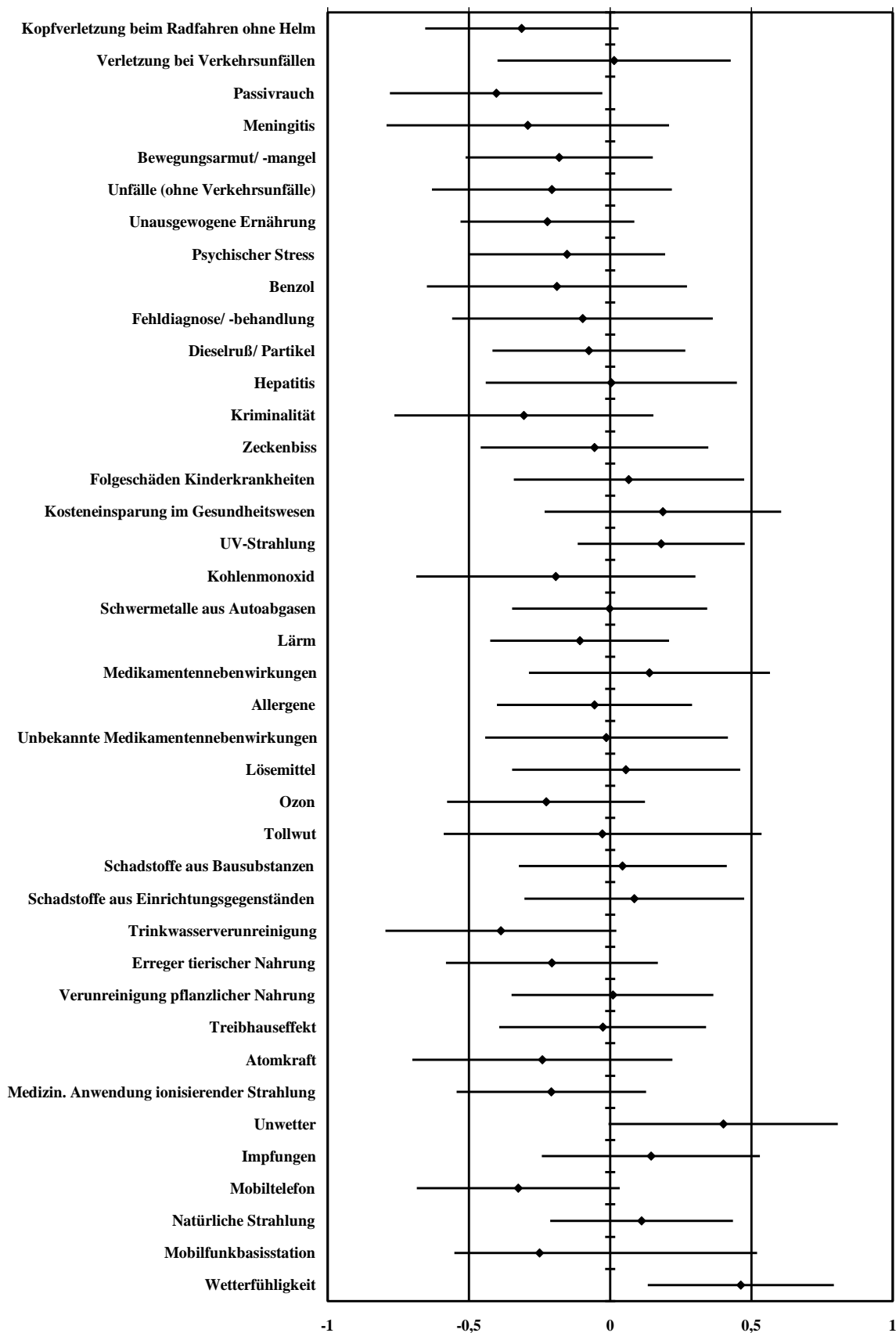


Abbildung 4-2: Mittlere Differenz und 95%-Konfidenzintervalle zwischen den Einschätzungen durch männliche und weibliche Studierende (n=109). Eine mittlere Differenz < 0 zeigt eine höhere Risikoeinschätzung durch Frauen im Vergleich zu Männern

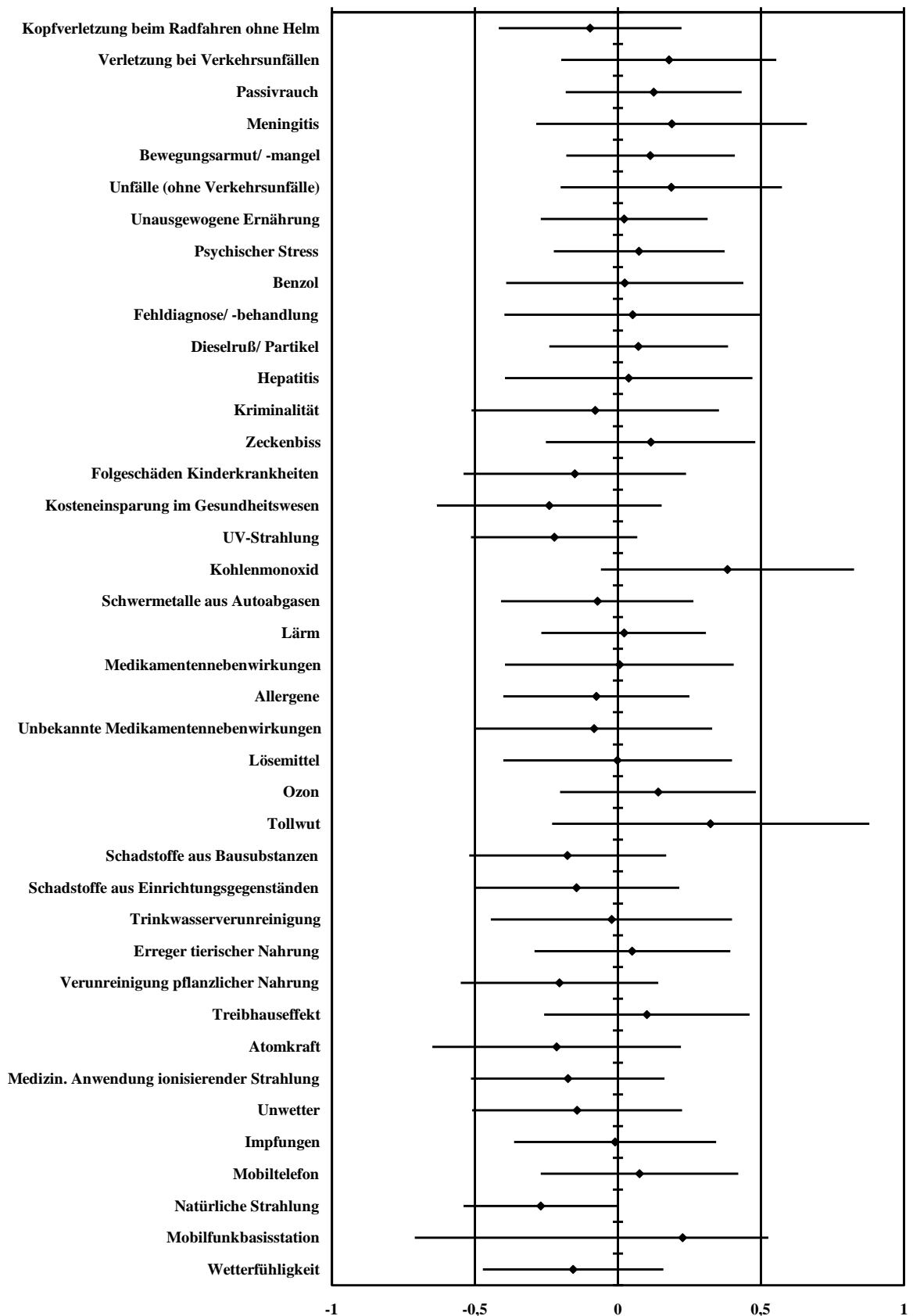


Abbildung 4-3: Mittlere Differenz und 95%-Konfidenzintervalle zwischen den Einschätzungen durch die Altersgruppen der 20-25-Jährigen und der 26-30-Jährigen (n=104). Eine mittlere Differenz <0 zeigt eine höhere Risikoeinschätzung durch ältere Studienteilnehmer im Vergleich zu jüngeren Studienteilnehmern

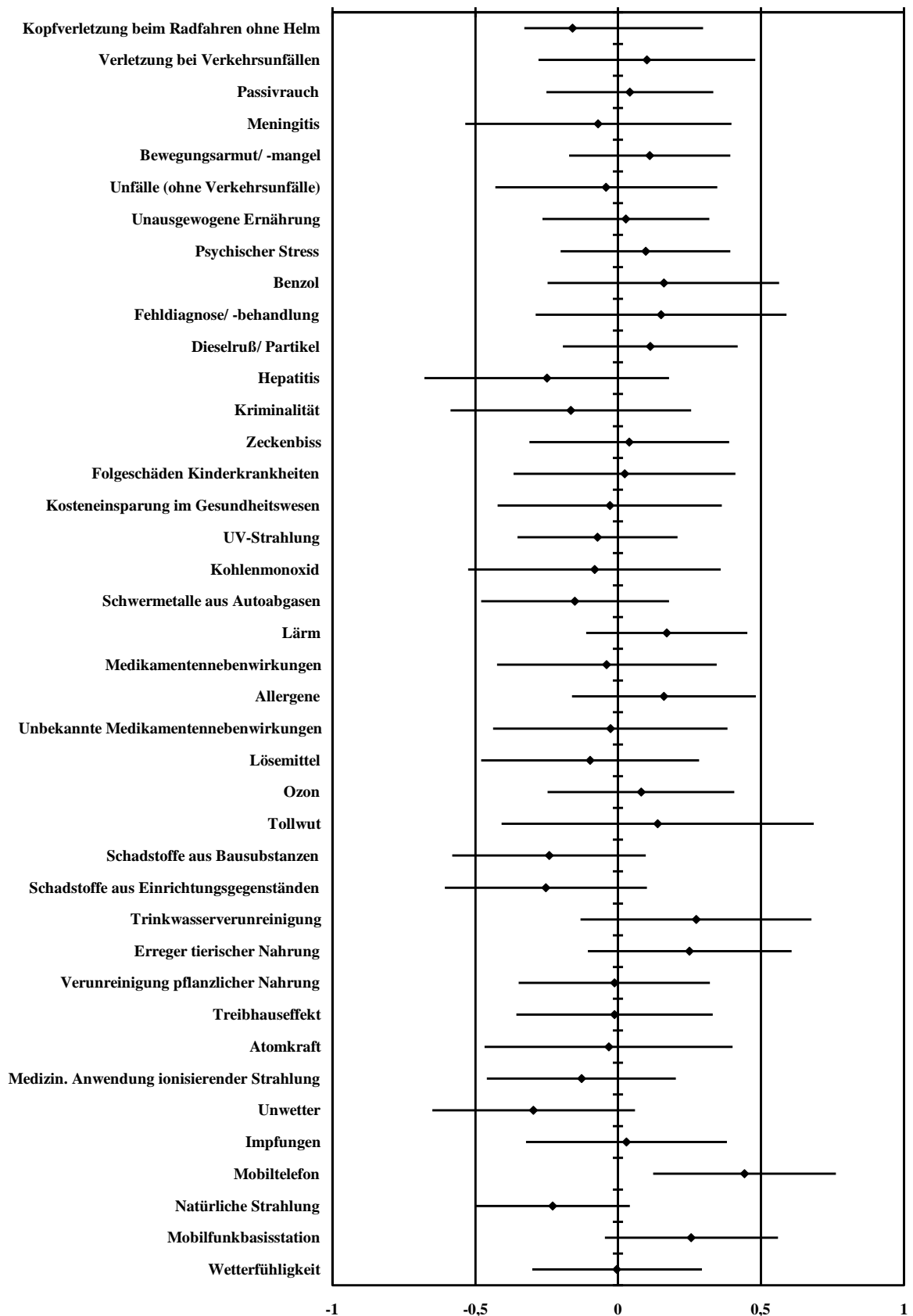


Abbildung 4-4: Mittlere Differenz und 95%-Konfidenzintervalle der Einschätzungen durch Studierende die jemals rauchten und Studierende, die nie geraucht hatten (n=111). Eine mittlere Differenz >0 zeigt eine höhere Risikoeinschätzung durch Studierende, die nie geraucht hatten im Vergleich zu Studierenden, die jemals geraucht hatten

4.1.4 Vergleich der studentischen Risikowahrnehmung mit Expertenbewertung

Für den Vergleich der studentischen Risikowahrnehmung mit der Risikoeinschätzung durch Experten stand kein Streumaß aus der Expertenbefragung zur Verfügung, so dass keine statistische Überprüfung der Unterschiede vorgenommen werden konnte (Abbildung 4-5).

Die meisten Risikofaktoren wurden von den Studierenden im Vergleich zu den Experten höher bewertet. Tabelle 4-3 zeigt die Werte der 10 Risiken, die von den Studierenden deutlich höher bewertet wurden. Hier betrug die Differenz zwischen dem Expertenmittelwert und dem Mittelwert der Studierenden jeweils >1. Die Studierenden überschätzten diese Risiken somit (vgl. auch Anhang II: Tabelle 8-1 und Anhang IV: Tabelle 8-2). Dabei fällt auf, dass insgesamt 6 der überschätzten Risiken aus dem medizinischen Themenfeld sind. Bei *Hepatitis* und *Meningitis* handelt es sich um Infektionskrankheiten, wie im weiteren Sinne auch bei *Trinkwasserverunreinigung*, und auch die drei Risiken *Fehldiagnose/-behandlung*, *Folgeschäden Kinderkrankheiten* und *Kosteneinsparung im Gesundheitswesen* beziehen sich direkt auf medizinische Themen.

Lediglich die Risiken *Allergene* (Mittelwert_{Experten} vs. Mittelwert_{Studierende} [95%-CI]: 3,4 vs. 3,1 [2,9-3,2]) und *Treibhauseffekt* (Mittelwert_{Experten} vs. Mittelwert_{Studierende} [95%-CI]: 2,9 vs. 2,7 [2,5-2,8]) wurden von den Studierenden deutlich niedriger bewertet.

Höher bewertete Risikofaktoren	Mittelwert Experten	Mittelwert Studierende [95%-CI]	Differenz der Mittelwerte
➤ Hepatitis	1,56	3,34 [3,13-3,55]	1,78
➤ Meningitis	2,25	3,89 [3,67-4,11]	1,64
➤ Trinkwasserverunreinigung	1,25	2,74 [2,54-2,94]	1,49
➤ Atomkraft	1,13	2,56 [2,36-2,77]	1,43
➤ Fehldiagnose/ -behandlung	2,06	3,48 [3,27-3,69]	1,42
➤ Folgeschäden Kinderkrankheiten	1,94	3,25 [3,07-3,43]	1,31
➤ Schwermetalle in Autoabgasen	1,89	3,13 [2,98-3,28]	1,24
➤ Kosteneinsparung im Gesundheitswesen	2,06	3,25 [3,07-3,44]	1,19
➤ Kriminalität	2,25	3,34 [3,14-3,54]	1,09
➤ Unwetter	1,25	2,31 [2,15-2,48]	1,06

Tabelle 4-3: Risikofaktoren, die von den Studierenden im Vergleich zu den Experten deutlich höher gewertet wurden, sowie Differenz der Mittelwerte (von oben nach unten abnehmend)

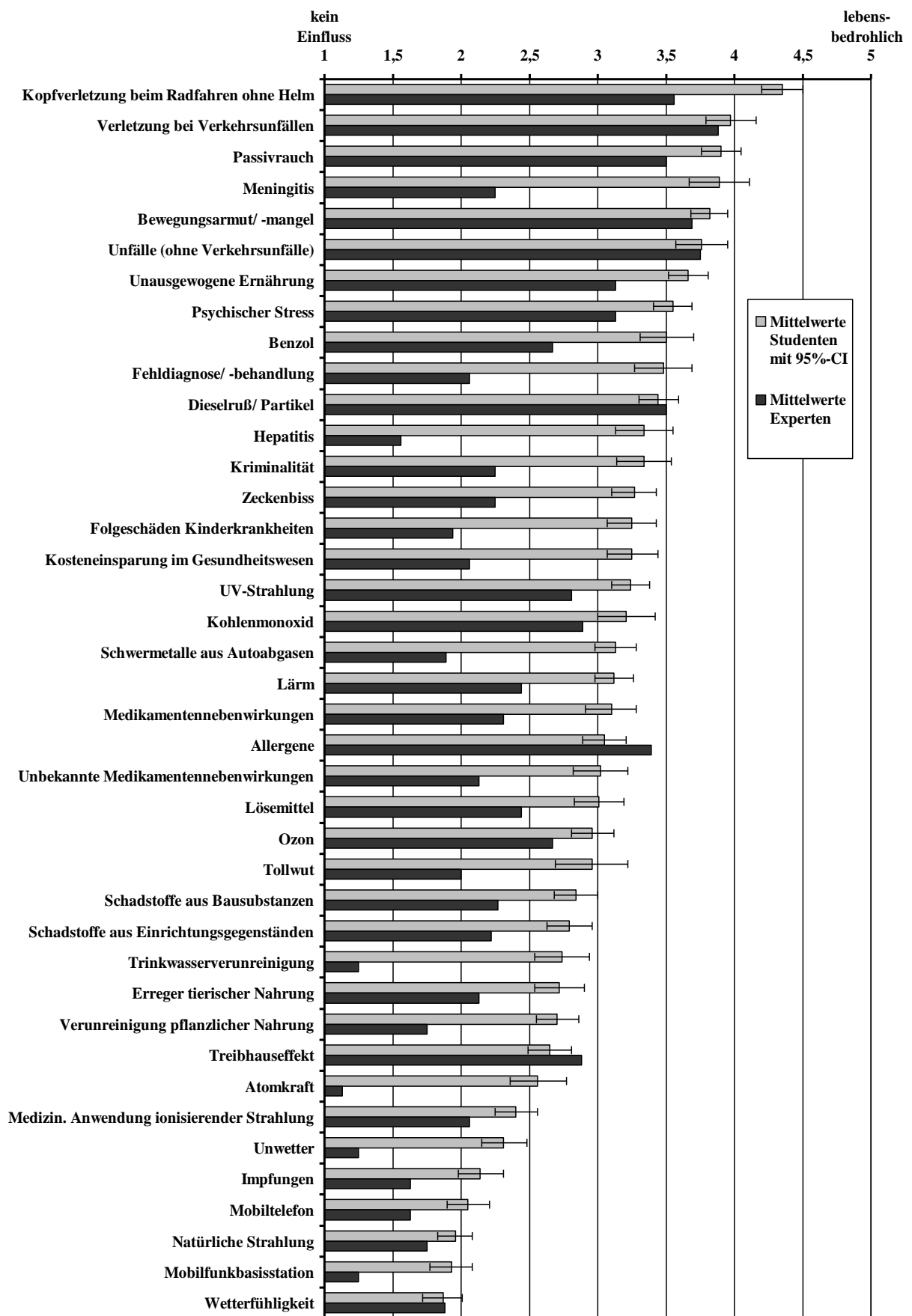


Abbildung 4-5: Vergleich der Mittelwerte der Studierenden (n=115) und Experten (n=50), geordnet nach Studierenden-Ranking

Die höhere Einschätzung durch die Studierenden wurde z.B. auch an der quantitativen Bewertung für das höchste und das niedrigste Risiko deutlich. Die Studierenden werteten *Kopfverletzung beim Fahrradfahren ohne Helm* mit einem Mittelwert von 4,4 (95%-CI: 4,2-4,5) als das höchste Risiko. Die Experten sahen *Verletzung bei Verkehrsunfällen* mit einem Mittelwert von 3,9 als das höchste Risiko. Als niedrigstes Risiko wurde von den Studierenden *Wetterfühligkeit* mit einem Mittelwert von 1,9 (95%-CI: 1,7-2,0) angegeben, von den Experten *Atomkraft* mit einem Mittelwert von 1,1 (vgl. auch Anhang II Tabelle 8-1 und Anhang IV: Tabelle 8-2). Daran zeigt sich außerdem, dass die Studierenden die Bewertungsskala weniger ausschöpften als die Experten. Die Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten Bewertung ist bei den Experten größer als bei den Studierenden. Somit stuften die Experten die Risiken mehr ab als die Studierenden.

4.1.5 Fokus auf spezielle Risikobereiche

Wie in der Einleitung vorgestellt, werden die Risiken *Passivrauch* und *elektromagnetische Felder* in ihrer möglichen Gefährdung von der Bevölkerung zum einen unter- und zum anderen überbewertet. Da zukünftige Ärzte ihre Patienten kompetent über Risiken informieren müssen, war es von besonderem Interesse, die studentische Wahrnehmung dieser Risiken näher zu eruieren.

Das Themenfeld *elektromagnetische Felder* wurde anhand der Einschätzung der Faktoren *Mobiltelefon* und *Mobilfunkbasisstation* geprüft. Zudem wurde die Einschätzung der Risiken durch ionisierende Strahlenquellen (*Atomkraft*, *natürliche Strahlung* und *medizinische Anwendung ionisierender Strahlung*) betrachtet. Das Themenfeld *Passivrauch* wurde anhand der Einschätzung des Risikos *Passivrauch* geprüft.

Die Lernfälle behandelten zusätzlich die Themen *Fehler in der Medizin* und *Krankheitskomplikationen*. Daher wurde auch die Einschätzung der Risiken *Fehldiagnose/ -behandlung* sowie *Folgeschäden Kinderkrankheiten* eingehender betrachtet. Im Vergleich zu den Experten stellte sich die studentische Bewertung wie folgt dar (Tabelle 4-4).

Spezielle Risikofaktoren	Mittelwert Experten	Mittelwert Studierende [95%-CI]	Differenz der Mittelwerte
➤ Atomkraft	1,13	2,56 [2,36-2,77]	1,43
➤ Fehldiagnose/ -behandlung	2,06	3,48 [3,27-3,69]	1,42
➤ Folgeschäden Kinderkrankheiten	1,94	3,25 [3,07-3,43]	1,31
➤ Mobilfunkbasisstation	1,25	1,93 [1,77-2,08]	0,68
➤ Mobiltelefon	1,63	2,05 [1,90-2,21]	0,42
➤ Passivrauch	3,50	3,90 [3,76-4,05]	0,40
➤ Medizinische Anwendung ionisierender Strahlung	2,06	2,40 [2,25-2,56]	0,34
➤ Natürliche Strahlung	1,75	1,96 [1,83-2,08]	0,21

Tabelle 4-4: Bewertung von Studierenden und Experten zu speziellen Umweltrisiken, sowie Differenz der Mittelwerte (von oben nach unten abnehmend)

Es zeigte sich, dass die Studierenden auch diese Risiken durchweg höher bewerteten als die Experten und somit alle speziell betrachteten Risiken überschätzten. Die höchste Differenz zwischen den Mittelwerten ergab sich für das Risiko *Atomkraft* (Differenz $\Delta=1,4$), sowie die gesundheitsbezogenen Risiken *Fehldiagnose/ -behandlung* ($\Delta=1,4$) und *Folgeschäden Kinderkrankheiten* ($\Delta=1,3$). Auch *Passivrauch* ($\Delta=0,4$) wurde von den Studierenden als gefährlicher gewertet als von den Experten. Die Risiken *Mobiltelefon* ($\Delta=0,4$) und *Mobilfunkbasisstation* ($\Delta=0,7$) wurden stärker überschätzt als die Risiken *medizinische Anwendung ionisierender Strahlung* ($\Delta=0,3$) und *natürliche Strahlung* ($\Delta=0,2$).

4.2 Erstellung von zwei Lernfällen für die klinische Umweltmedizin

Die Ergebnisse der Studierendenbefragung zur Risikowahrnehmung zeigten, dass die Studierenden in der Bewertung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken unsicher waren. Auch die eigens betrachteten Faktoren, die, wie in der Einleitung vorgestellt, in ihrem Gefährdungspotential oft verzerrt wahrgenommen werden, wurden alle überbewertet.

Im Hinblick auf die umweltmedizinische Relevanz des Risikos *Passivrauch* und die bei Eltern vorliegende Unterschätzung dieses Risikos (vgl. Kapitel 1.4), sollte ein computergestützter Lernfall zu dem Thema erstellt werden. Gut informierte Medizinstudierende sollten später als Ärzte die Fertigkeit haben, passivrauchbedingte Erkrankungen zu erkennen bzw. ihre Patienten zu beraten, um Folgeschäden zu verhindern. Der Fall sollte die Thematik am Beispiel der rezidivierenden Otitis media beim Kleinkind darstellen.

Die Fehleinschätzung der Risiken des Themenfeldes *elektromagnetische Felder* begründete die Erstellung eines weiteren Lernfalls. Zukünftige Mediziner sollten die Gefahr durch elektromagnetische Strahlung adäquat einschätzen können. Der Lernfall sollte die Materie am Beispiel einer Patientin mit Hirntumor und Angst vor Elektrosmog-bedingten Erkrankungen behandeln.

4.2.1 Aufbau der Lernfälle

In der folgenden Skizze (Abbildung 4-6) ist der typische Aufbau einer CASUS®-Lernkarte exemplarisch dargestellt. Die farbig unterlegten Textfelder bezeichnen die einzelnen Komponenten einer Lernkarte.

Die Kasuistiken virtueller Patienten wurden mit der Patientenvorstellung und Anamneseerhebung eingeleitet. Analog zum klinisch-praktischen Vorgehen wurden Untersuchungen durchgeführt, Befunde erhoben und Diagnostikergebnisse gewertet. Anschließend wurden Therapiemöglichkeiten erklärt. Die Krankheiten der Patienten wurden im weiteren Verlauf auf einen möglichen umweltmedizinischen Zusammenhang untersucht. Dazu wurden umweltmedizinische Verfahren zur Expositionserfassung und Diagnostik vorgestellt. Des Weiteren wurde die Relevanz der Umweltfaktoren in der Medizin erläutert.

Jede Lernkarte wurde mit anschaulichen Bildern, Grafiken oder Übersichtstafeln versehen. Zur Vermittlung von Hintergrundwissen und um den Studierenden die

Möglichkeit zu geben, sich intensiver mit Themen zu beschäftigen, wurden zahlreiche Expertenkommentare und Hyperlinks (z.B. zu Begriffsdefinitionen oder externen Internetseiten) eingearbeitet.

Die Studierenden werden im Fall aufgefordert, verschiedene Fragen (Multiple Choice-, Freitext-, Zuordnungs- und Sortierungsfragen) zu der gerade bearbeiteten Karte zu beantworten. Sie sollen z.B. wegweisende Symptome identifizieren, Befunde von Röntgenbildern auswerten oder Laborparameter aus einer Liste auswählen. Der Student erhält sofort die Auswertung seiner Antwort, sowie einen ausführlichen Antwortkommentar.

The screenshot shows a web browser window titled "http://vhb.casus.net - Umweltbedingte Mittelohrentzündung: Karte (0/21) Parazentese - Mozilla Firefox". The interface is divided into several sections:

- Informationstext:** Contains text about Oskar's condition, temperature (39°C), and a link to "Antibiotikum".
- Hyperlink:** Points to the "Antibiotikum" link in the text.
- Fragentext:** Contains a question: "Passivrauchen in der Stillzeit, im Säuglings- und Kindesalter erhöht außerdem das Risiko für...?".
- Antwortfeld (hier für MC-Frage):** Contains a list of multiple-choice options:
 - ☒ A: Asthma bronchiale
 - ☒ B: Atemwegsinfektionen (Pneumonie, Bronchitis)
 - ☒ C: Plötzlichen Kindstod (SIDS)
 - ☐ D: Neurodermitis
 - ☒ E: Akute und chronische Atemwegssymptome (Husten, Giemen, Auswurf, Atemnot)
 - ☐ F: Diabetes mellitus
- Multimedia-Rahmen:** Contains an anatomical diagram of an ear with labels: "vorgewölbtes Trommelfell", "Ohrtrompete mit Flüssigkeitsansammlung (Paukenerguss)", and "vergrößerte Rachenmandel".
- Fenster mit Antwortkommentar:** A pop-up window showing feedback: "4 von 4 Multiple Choice Antworten sind richtig" and detailed explanations for options A, B, C, E, and F.
- Öffnet Fenster mit Expertenkommentar:** A label pointing to the "Experte" button at the bottom.

At the bottom of the interface, there are buttons for "? Lösung", "Experte", "Clipboard", "← Zurück", and "→ Weiter".

Abbildung 4-6: Beispiel für eine Lernkarte mit Beschriftung der einzelnen Komponenten

4.2.2 Beschreibung Fall 1: *Umweltbedingte Mittelohrentzündung*

Der Lernfall zum Thema *Passivrauch und rezidivierende Otitis media beim Kleinkind* setzt sich aus 21 Lernkarten zusammen (Abbildung 4-7). Es werden insgesamt elf Fragen gestellt:

- acht Fragen mit Multiple Choice (MC) -Antwortmöglichkeiten
- zwei Fragen mit Freitextantworten
- eine Rangordnungsfrage

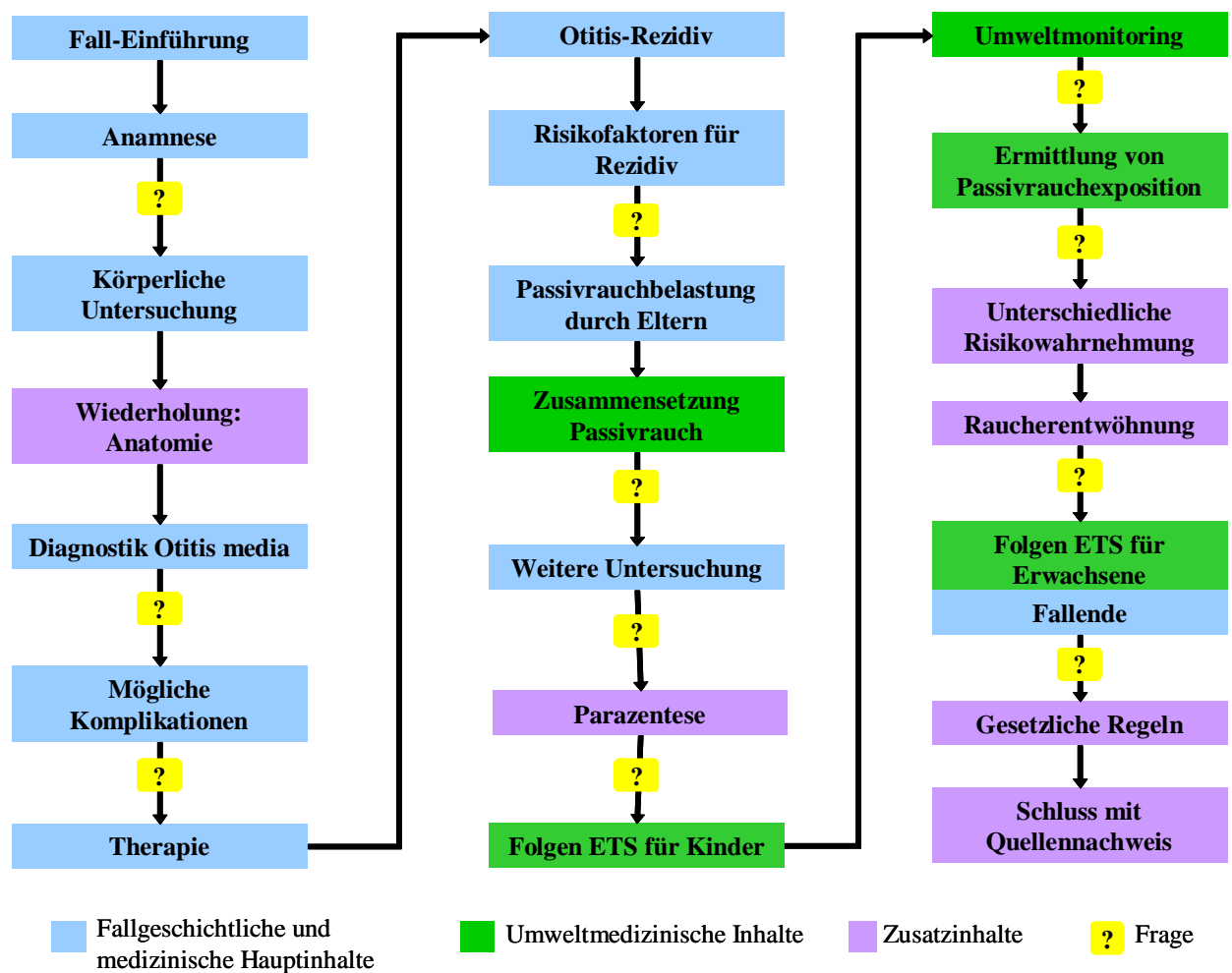


Abbildung 4-7: Schema zu Fall 1: *Umweltbedingte Mittelohrentzündung*

Der Student soll nach gewissenhafter Bearbeitung des Lernfalls folgende Lernziele erreicht haben:

- die Zusammensetzung von Passivrauch angeben.
- in der Lage sein, passivrauchbedingte Erkrankungen bei Kindern und Erwachsenen aufzuzählen.
- die Gefahren der Umwelttoxine Passivrauch kritisch mit anderen Umwelt- und Gesundheitsrisiken vergleichen.
- umweltmedizinische Möglichkeiten zur Erfassung von Passivrauchbelastung identifizieren.
- Symptome einer Otitis media beim Kleinkind erkennen.
- Methoden zur Diagnostik der Otitis media bezeichnen und diagnostische Ergebnisse bewerten.
- Maßnahmen zur Therapie der Otitis media beim Kleinkind anführen.
- zur Antibiotikatherapie bei erstmaligem Auftreten der unkomplizierten Otitis media Stellung nehmen.
- die Komplikationen einer Otitis media benennen.
- das Krankheitsbild der rezidivierenden Otitis media definieren.
- Risikofaktoren für die rezidivierende Otitis media bezeichnen.
- die Parazentese als chirurgische Maßnahme bei einem Paukenerguss beschreiben.

Dem Studierenden wird zusätzlich:

- die Bedeutung der unterschiedlichen Wahrnehmung von Risikofaktoren durch Eltern erklärt.
- die Beratung in Bezug auf Lebensgewohnheiten als Aufgabe für zukünftige Ärzte verständlich gemacht.
- das Vorgehen bei der Raucherentwöhnung mit Hilfe von pharmako- und psychotherapeutischen Ansätzen dargestellt.
- der gesetzliche Rahmen für den Nichtraucherschutz in Deutschland aufgezeigt.

4.2.3 Beschreibung Fall 2: *Elektrosmog – begründete Angst vor Strahlen?*

Der zweite Lernfall mit dem Thema *elektromagnetische Felder und Hirntumor* umfasst ebenfalls 21 Lernkarten (Abbildung 4-8). Er enthält im Ganzen zwölf Fragen:

- zehn Fragen mit MC-Antwortmöglichkeiten
- eine Frage mit Freitextantwort
- eine Zuordnungsfrage

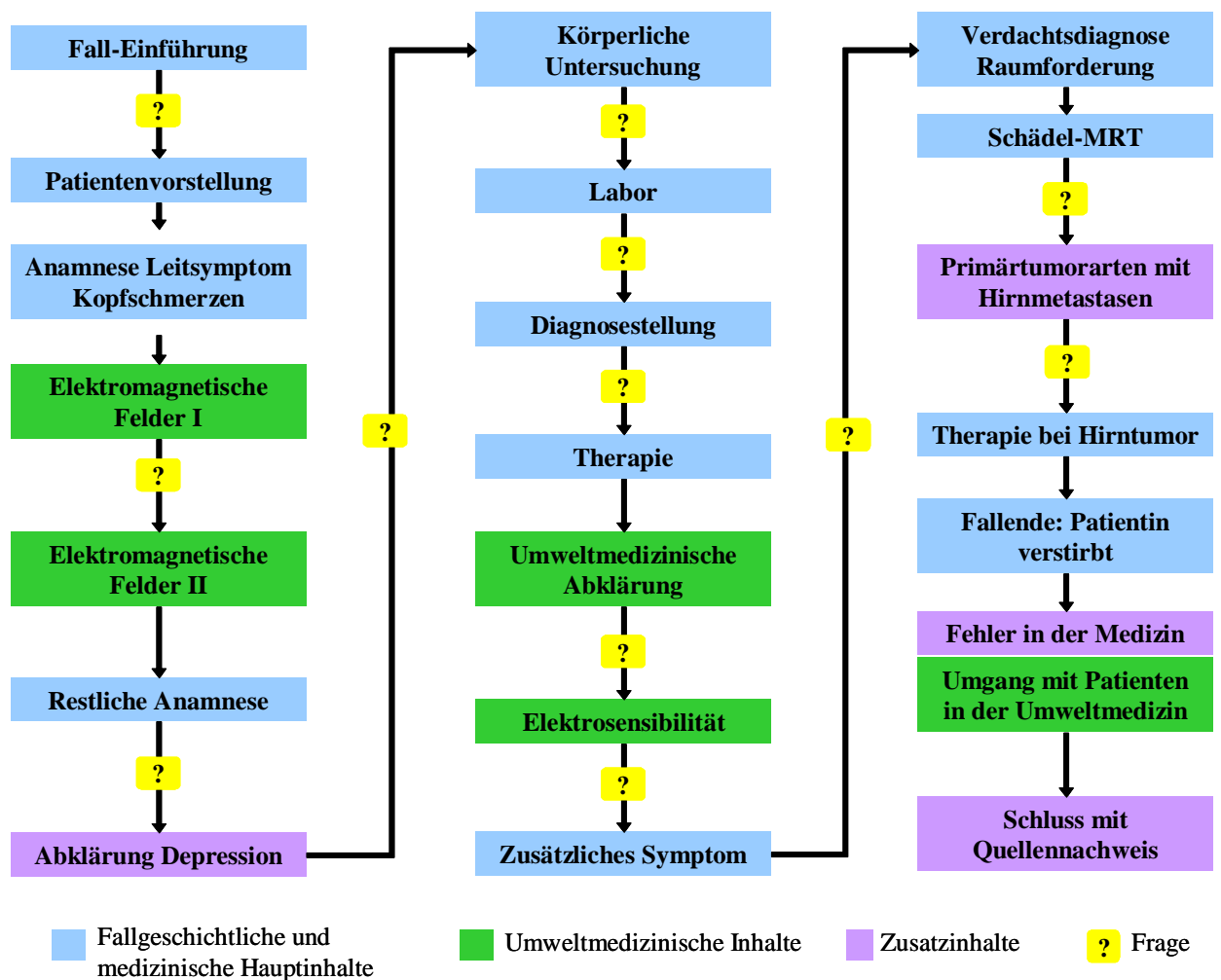


Abbildung 4-8: Schema zu Fall 2: *Elektrosmog - begründete Angst vor Strahlen?*

Der Student soll nach der sorgfältigen Lernfallbearbeitung folgende Lernziele erreicht haben:

- den physikalischen Unterschied von ionisierenden und nicht-ionisierenden Strahlen erklären und Beispiele für nieder- und hochfrequente elektromagnetische Felder nennen.
- die aktuelle wissenschaftliche Position zu Gesundheitsrisiken durch elektromagnetische Felder darlegen.
- das Leitsymptom Kopfschmerzen ausführlich anamnestizieren und gezielte Fragen an den Patienten stellen.
- die häufigsten Kopfschmerzerkrankungen und ihre klinischen Charakteristika bezeichnen.
- Screeningfragen zum Abklären einer Depression angeben.
- Methoden zur Diagnostik des Leitsymptomes Kopfschmerzen benennen und diagnostische Ergebnisse werten.
- Alarmsymptome bei Kopfschmerzen aufzählen.
- die Schritte zur Diagnose einer Hirntumorerkrankung bestimmen.
- Therapiemaßnahmen bei Hirntumorerkrankungen skizzieren.
- die Abklärung organischer Ursachen als wichtigste Maßnahme vor der Diagnose einer psychosomatischen Erkrankung herausstellen.

Dem Studierenden wird zudem:

- das Phänomen der Elektrosensibilität bzw. –sensitivität dargestellt.
- der Fehler in der Medizin in Form von Fehldiagnosen und –behandlungen als unvermeidbaren Teil ärztlicher Tätigkeit aufgezeigt; dadurch soll bei den Studierenden eine Fehlerkultur entstehen.
- das Fehlerberichts- und Lernsystem für Hausarztpraxen [*www.jeder-fehler-zaehlt.de*](http://www.jeder-fehler-zaehlt.de)² vorgestellt, um ihm mit Hilfe dieser Datenbank das Prinzip „aus Fehlern lernen“ vorzustellen.

² Ein Projekt des Instituts für Allgemeinmedizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main.

4.3 Evaluation der Lernfälle

4.3.1 Teilnahmebereitschaft der Studierenden

Von 247 Studierenden, die im Sommersemester 2008 vom Dekanat für den Kurs für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin an der LMU München registriert waren, meldeten sich 213 (86%) für den prüfungsrelevanten umweltmedizinischen Kurs (2 Fälle verfügbar) und 204 (83%) für den freiwilligen umweltmedizinischen Kurs (3 Fälle verfügbar) an. Im prüfungsrelevanten Kurs bearbeiteten 184 (86%) Studierende mindestens einen und 173 (81%) Studierende beide Fälle vollständig und erfolgreich. Als erfolgreich wurde eine Fallbearbeitung gewertet, wenn die Fragen im Mittel zu mehr als 50% richtig beantwortet wurden. Im freiwilligen Kurs waren es 139 (68%) Studierende mit mindestens einer und 71 (35%) Studierende mit drei vollständigen und erfolgreichen Fallbearbeitungen (Abbildung 4-9).

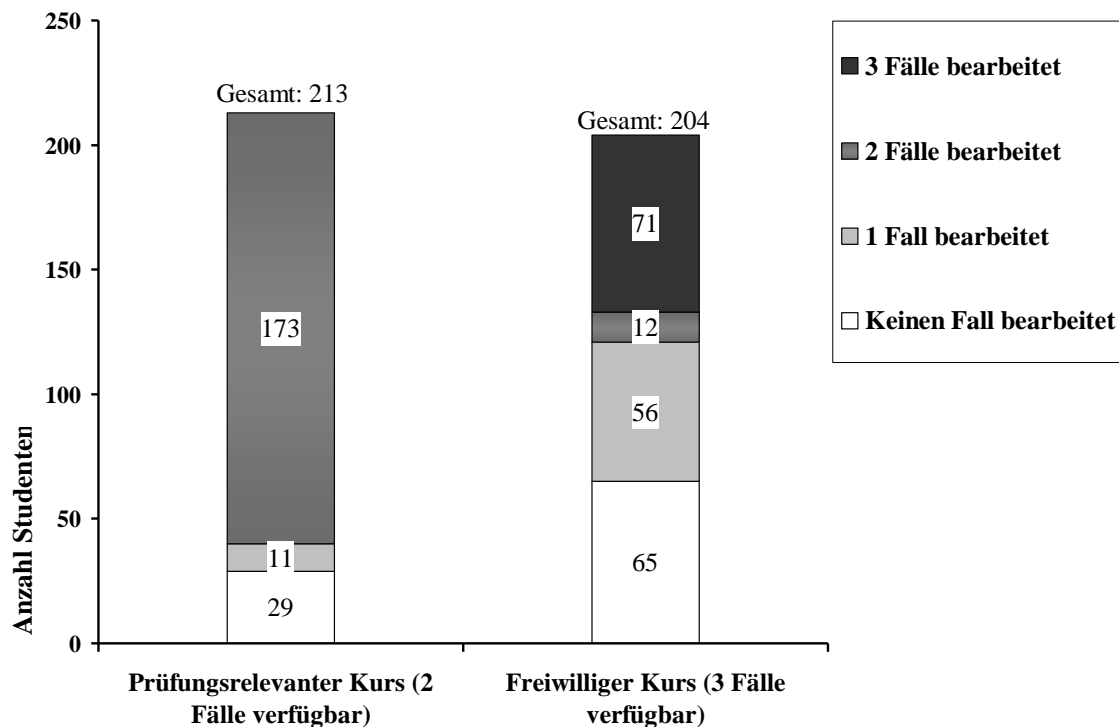


Abbildung 4-9: Teilnahmebereitschaft der Studierenden im jeweiligen Kurs (Anzahl Studierende pro Anzahl vollständig und erfolgreich bearbeiteter Lernfälle)

4.3.2 Fallbearbeitung der erstellten Lernfälle

Insgesamt bearbeiteten 209 von 213 (98%) im prüfungsrelevanten Kurs angemeldeten Studierenden den Fall *Umweltbedingte Mittelohrentzündung* und 152 von 204 (75%) im

freiwilligen Kurs angemeldeten Studierenden den Fall *Elektrosmog – begründete Angst vor Strahlen?*. Bei beiden waren 85% der Fallbearbeitungen vollständig und erfolgreich.

Die Anzahl der Fallsitzungen stieg mit Herannahen des Klausurtages (Abbildung 4-10). Der prüfungsrelevante Fall (*Umweltbedingte Mittelohrentzündung*) wurde bis zum Tag vor der Klausur am 16.Juli 2008 von 75% der Studierenden bearbeitet. Am Tag der Prüfung wurden 51 Fallbearbeitungen registriert, so dass innerhalb eines Tages 99% der Studierenden den prüfungsrelevanten Fall bearbeitet hatten.

Die Sitzungen für den freiwilligen Fall (*Elektrosmog – begründete Angst vor Strahlen?*) waren insgesamt mehr über das Semester verteilt und auch nach dem Klausurtag wurden 16 Bearbeitungen (vs. zwei Bearbeitungen im prüfungsrelevanten Fall) verzeichnet. Bis zum Tag vor der Klausur hatten bereits 80% der Studierenden den freiwilligen Fall bearbeitet. Ein Bearbeitungszeitpunkt konnte aufgrund eines Fehlers in der CASUS®-Datenbank nicht rekonstruiert werden.

Von Tag 78 bis Tag 50 vor der Klausur wurden insgesamt 14 Bearbeitungen des freiwilligen Falls registriert (dies entspricht 9% der Fallbearbeitungen). Im selben Zeitraum wurden für den prüfungsrelevanten Fall nur 6 Bearbeitungen registriert (dies entspricht 3% der Fallbearbeitungen).

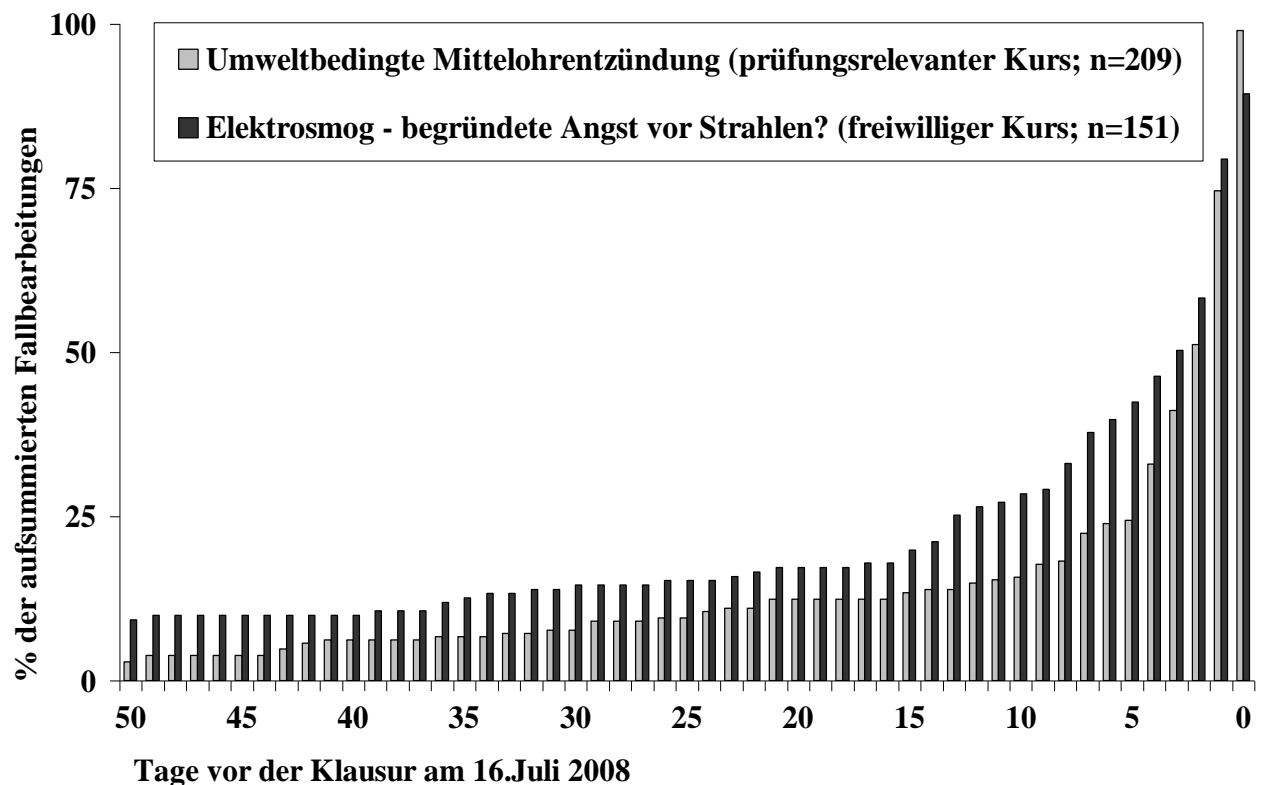


Abbildung 4-10: Relative Häufigkeiten der Fallbearbeitungen (Prozentsatz der aufsummierten Fallbearbeitungen pro Tag)

Die Bearbeitungszeit betrug im SoSe 2008 für den Fall *Umweltbedingte Mittelohrentzündung* im Median 46 Minuten (25%-; 75%-Quartil: 28'; 74') (Tabelle 4-5). Die Studierenden arbeiteten im Median länger an den Karten mit Fragen (Range von 59'' bis 221'') als an Karten ohne Fragen (Range 21'' bis 136''). Für die unterschiedlichen Fragentypen (MC, freie Frage, Rangordnungsfrage) zeigten sich ähnliche Bearbeitungszeiten. Bei 9 von 11 Fragen konnten mehr als 50% der Studierenden die jeweilige Frage richtig beantworten, wobei die MC-Frage von Karte 9 sogar von 91% der Nutzer richtig beantwortet wurde. Dagegen wurden die MC-Fragen auf Karte 11 und 16 nur von 30% bzw. 8% richtig beantwortet (Tabelle 4-5).

Für den Fall *Elektrosmog – begründete Angst vor Strahlen?* betrug die Bearbeitungszeit im SoSe 2008 im Median 33 Minuten (25%-; 75%-Quartil: 21'; 60') (Tabelle 4-6). Auch hier beschäftigten sich die Studierenden im Median länger mit Karten, die eine Frage beinhalteten (Range 55'' bis 256'') als mit Karten, die keine Frage enthielten (Range 21'' bis 96''). Für die Bearbeitung der MC-Fragen benötigten die Studierenden ähnlich viel Zeit. Die Karte mit der freien Frage wies die kürzeste Bearbeitungszeit (Median 55'') aller Fragenkarten auf, wohingegen die Karte mit der Zuordnungsfrage die längste Bearbeitungszeit (Median 256'') hatte. 8 der 12 Fragen wurden von über 50% der Nutzer richtig beantwortet. Die MC-Frage von Karte 7 wurde sogar von 95% der Studierenden richtig beantwortet. Die MC-Fragen von den Karten 4, 9, 11 und 17 wurden hingegen nur von 30%, 13%, 37% und 27% richtig beantwortet (Tabelle 4-6).

Karte	Fragen- typ	Fragentext	Richtig be- antwortet (%)	Bearbeitungs- zeit (sec) Median (25%-; 75%-Quartil)
1				30 (16; 70)
2	Rangord- nungs- frage	Ordnen Sie die folgenden Infektionen bei Kleinkindern nach Häufigkeit!	63	161 (85; 286)
3				136 (47; 285)
4				63 (34; 113)
5	MC	Welche Untersuchung sollten Sie jetzt noch vornehmen, um das weitere Vorgehen abzuklären?	62	59 (34; 106)
6	MC	Welche Komplikationen können nach einer akuten Mittelohrentzündung auftreten?	53	178 (102; 363)
7				44 (25; 89)
8				23 (16; 34)
9	MC	Welche Risikofaktoren gibt es beim Kleinkind für die akute rezidivierende und die chronische Otitis media?	91	134 (72; 243)
10				21 (14; 33)
11	MC	Wie viele der >4800 bisher nachgewiesenen Bestandteile im Tabakrauch gelten nach WHO seit 1998 als kanzerogen?	38	165 (94; 282)
12	Freie Frage	Falls der kleine Patient rezidivierende Paukenergüsse hätte – wie wären diese zu behandeln? Bitte geben Sie ggf. den Fachbegriff dafür an!	57	152 (84; 249)
13	MC	Passivrauchen in der Stillzeit, im Säuglings- und Kindesalter erhöht außerdem das Risiko für...?	72	134 (78; 239)
14				71 (40; 124)
15	Freie Frage	Was können Sie tun, um Oskars Belastung durch Passivrauch in der elterlichen Wohnung zu erfassen?	62	129 (78; 227)
16	MC	Welche der genannten Methoden können zur Erfassung einer Exposition gegenüber Passivrauch eingesetzt werden?	8	221 (137; 359)
17				61 (35; 104)
18	MC	Wie gehen Sie als Arzt/ Ärztin vor, wenn Sie eine/n rauchende/n Patientin/en haben?	56	174 (92; 329)
19	MC	Wie viele Todesfälle im Jahr sind in Deutschland auf Passivrauchbelastung zurückzuführen?	52	80 (50; 129)
20				55 (36; 86)
21				36 (22; 69)

Tabelle 4-5: Mediane Bearbeitungszeit (25%-; 75%-Quartil in Sekunden) pro Lernkarte aus dem Lernfall Umweltbedingte Mittelohrentzündung sowie die Fragen mit jeweiliger Prozentzahl der Studierenden (n=209), die diese richtig beantworteten

Karte	Fragen- typ	Fragentext	Richtig be- antwortet (%)	Bearbeitungs- zeit (sec) Median (25%-; 75%-Quartil)
1	MC	Welche zwei Beschwerden sind neben Kopfschmerzen die häufigsten Behandlungsanlässe beim Allgemeinmediziner?	68	90 (60; 199)
2				47 (26; 104)
3				71 (37; 144)
4	MC	Was sind Quellen für niederfrequente Strahlen?	30	147 (79; 291)
5				96 (48; 262)
6				51 (33; 80)
7	MC	Welche Fragen stellen Sie der Patientin, um eine Depression abzuklären?	95	69 (38; 135)
8	Zuordnungs- frage	Worauf achten Sie bei der jeweiligen Untersuchung bzw. welchen diagnostischen Hinweis liefert der jeweilige Befund?	51	256 (189; 392)
9	MC	Welche Werte kreuzen Sie auf dem Laborzettel an?	13	111 (67; 171)
10	MC	Welche Diagnose stellen Sie?	82	58 (44; 91)
11	MC	Welche Maßnahmen haben sich generell bei chronischem Spannungskopfschmerz bewährt?	37	129 (84; 200)
12	MC	Welche Möglichkeiten zur umweltmedizinischen Diagnostik könnte der Umweltmediziner bei dieser Patientin nutzen?	64	120 (64; 231)
13	MC	Wie viel Prozent der deutschen Bevölkerung geben an, im Hinblick auf elektromagnetische Felder des Mobilfunks besorgt zu sein?	64	77 (40; 192)
14	Freie Frage	Welches Symptom lässt Sie hellhörig werden?	72	55 (41; 88)
15				34 (20; 65)
16	MC	Was erkennen Sie auf dem MRT-Bild und welche Schnittebene ist dargestellt?	66	61 (43; 88)
17	MC	Welche Primärtumoren metastasieren am häufigsten ins Gehirn?	27	92 (55; 151)
18				36 (15; 75)
19				23 (15; 43)
20				33 (16; 59)
21				21 (13; 38)

Tabelle 4-6: Mediane Bearbeitungszeit (25%-; 75%-Quartil in Sekunden) pro Lernkarte aus dem Lernfall Elektrosmog – begründete Angst vor Strahlen? sowie die Fragen mit jeweiliger Prozentzahl der Studierenden (n=152), die diese richtig beantworteten

4.3.3 Protest-eMails

Die im Sommersemester 2008 eingegangenen Protest-eMails (insgesamt 5 für den Fall *Umweltbedingte Mittelohrentzündung* und 3 für den Fall *Elektrosmog – begründete Angst vor Strahlen?*) bezogen sich alle auf Lernfragen aus den Fällen. In 4 Protest-eMails wurden weitere Synonyme für die Antwortmöglichkeiten der Freitext-Fragen vorgeschlagen. Zwei Studierende protestierten gegen die Falschwertung einer Antwortmöglichkeit auf Karte 16 im Fall *Umweltbedingte Mittelohrentzündung*, ein weiterer Studierender kritisierte für denselben Fall die Formulierung der Fragestellung von Karte 15. In der letzten Protest-eMail wurden unterschiedliche Aussagen im Experten- und Antwortkommentar von Karte 4 des Falls *Elektrosmog – begründete Angst vor Strahlen?* angemerkt.

4.3.4 Online-Evaluation der Lernfälle durch die Studierenden

Im Sommersemester 2008 nahmen an der LMU München insgesamt 91 der 209 Studierenden an der Online-Evaluation zum Fall *Umweltbedingte Mittelohrentzündung* teil. Dies entspricht einer Teilnahmebereitschaft von 44%.

Für den Fall *Elektrosmog – begründete Angst vor Strahlen?* wurden von den 152 Studierenden nur zwei Fragebögen ausgefüllt (Teilnahmebereitschaft 1%) und es ging kein einziger Kommentar ein. Deshalb werden in dieser Arbeit nur die Evaluationsergebnisse aus dem ersten Lernfall vorgestellt.

4.3.4.1 Kollektivbeschreibung

Die deskriptiven Daten des Studierendenkollektivs sind in Tabelle 4-7 zusammengefasst. Gut zwei Drittel (69%) der Teilnehmer waren weiblich, wobei sich die Evaluationsergebnisse zwischen Männern und Frauen nicht statistisch signifikant unterschieden. Auch zwischen der Gruppe der jüngeren (21-25 Jahre) und der älteren Evaluationsteilnehmer (≥ 26 Jahre) ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied. Die Ergebnisse wurden deshalb im Folgenden nicht nach Geschlecht oder Alter stratifiziert dargestellt.

Der Großteil der Studierenden verfügte über einen DSL-Anschluss (77%). Nur vier Befragte gaben technische Schwierigkeiten bei der Fallbearbeitung an, die von zwei Studierenden erläutert wurden. In einem Fall waren die Probleme auf eine langsame

Internetverbindung zurückzuführen, im anderen Fall stürzte das CASUS®-Programm einmal ab. Das mittlere Alter der Studierenden lag bei 26 ± 5 Jahren, 15 Studierende gaben ihr Alter nicht an.

	Anzahl	%
Geschlecht (n=91)		
weiblich	63	69
Internetverbindung (n=87)		
Modem	3	3
ISDN	7	8
DSL	67	77
Lokales Netzwerk (Universität o.ä.)	10	12
Technische Schwierigkeiten (n=90)		
ja	4	4
Alter (n=76) in Jahren		
($\bar{x} \pm SD$)	26,17 \pm 4,60	
min - max	21 - 52	
21-25-Jährige	51	67
≥ 26 -Jährige	25	33

Tabelle 4-7: Deskriptive Daten der Evaluationsteilnehmer (\bar{x} =Mittelwert, SD=Standardabweichung, min=Minimum, max=Maximum)

4.3.4.2 Aspekte der Qualität des Lernfalls „Umweltbedingte Mittelohrentzündung“

Hinsichtlich der fachlich-didaktischen Qualität des Lernfalls wurden die Studierenden gefragt, ob eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema stattfand, ob sie die Fallinhalte für die spätere berufliche Tätigkeit als wichtig erachteten und ob sie sich durch die Bearbeitung des Falls gut auf die nächste staatliche Prüfung vorbereitet fühlten. Eine weitere Frage zur Abschätzung der didaktischen Qualität war, ob die geforderten Vorkenntnisse als angemessen eingeschätzt wurden (Abbildung 4-11a-d).

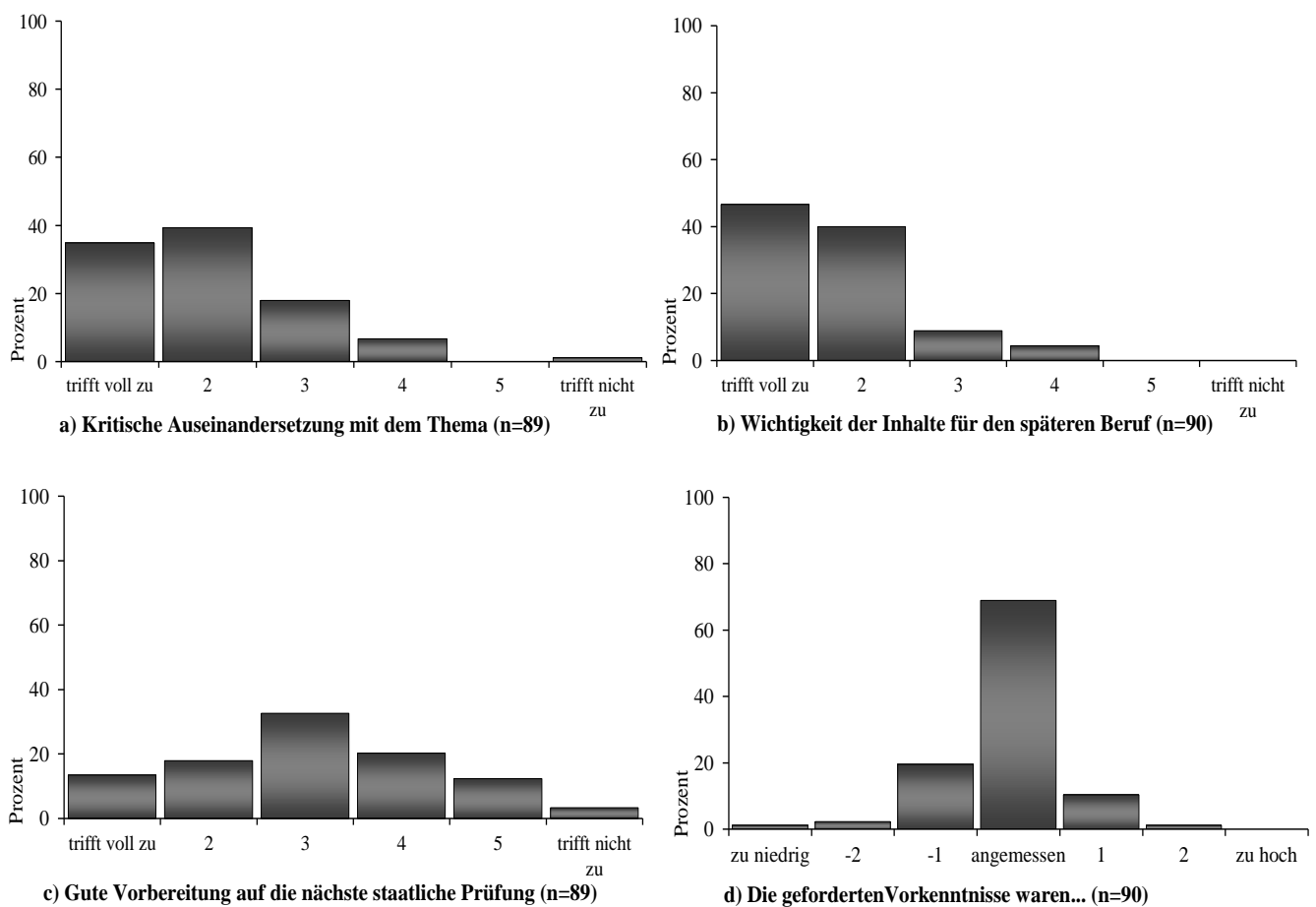


Abbildung 4-11 a-d: Relative Häufigkeiten für die Beurteilung verschiedener Qualitätsaspekte des Lernfalls auf einer Notenskala von 1 (trifft voll zu) bis 6 (trifft nicht zu) bzw. auf einer Skala von -3 (geforderte Vorkenntnisse zu niedrig) bis +3 (geforderte Vorkenntnisse zu hoch)

Für die meisten Befragten fand im Lernfall eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema statt (Mittelwert \pm Standardabweichung=SD auf einer Skala von 1=trifft voll zu bis 6= trifft nicht zu: $2,0 \pm 1,0$) und die Studierenden sahen die Fallinhalte für ihre spätere berufliche Tätigkeit als äußerst wichtig an (Mittelwert \pm SD: $1,7 \pm 0,8$). Die Studierenden fühlten sich durch die Bearbeitung des Falls nur mittelmäßig auf die nächste staatliche Prüfung vorbereitet (Mittelwert \pm SD: $3,1 \pm 1,3$) und die geforderten Vorkenntnisse waren für 69% der Studierenden angemessen, wobei sie tendenziell als geringfügig zu niedrig eingestuft wurden (Mittelwert \pm SD auf einer Skala von -3=geforderte Vorkenntnisse zu niedrig bis +3=geforderte Vorkenntnisse zu hoch: $-0,1 \pm 0,7$). Die nach links verschobene Verteilung der Antworten zeigt die Zustimmung der Studierenden bezüglich der ersten beiden Aspekte.

4.3.4.3 Aspekte der Motivation für das Fach Umweltmedizin

Um die Motivation der Studierenden für das Fach Umweltmedizin zu eruieren, wurden die Studierenden gefragt, ob ihnen die Bearbeitung des Falls Spaß machte, ob dadurch ihre Interesse am Fach gefördert wurde, ob sie die Lernmethode, verglichen mit dem Selbststudium, als effizient ansahen und ob ihnen durch Bearbeitung des Falls eine neue Facette des Faches vermittelt wurde (Abbildung 4-12 a-d).

Insgesamt gaben die Studierenden an, dass ihnen die Fallbearbeitung Spaß bereitete (Mittelwert \pm SD auf einer Skala von 1=trifft voll zu bis 6=trifft nicht zu: $2,0 \pm 0,9$) und dass sie die Lernmethode als effizient ansahen (Mittelwert \pm SD: $2,1 \pm 1,1$). Die nach links verschobene Verteilung der Antworten zeigt das positive Urteil der Studierenden. Das Interesse der Studierenden für das Fach Umweltmedizin wurde gefördert (Mittelwert \pm SD: $2,5 \pm 1,2$) und einem Großteil der Studierenden wurde eine neue Facette des Faches vermittelt (Mittelwert \pm SD: $2,4 \pm 1,2$). Jedoch weist der hier vorliegende breite Range der Antworten auf eine weniger deutliche Zustimmung der Studierenden hin.

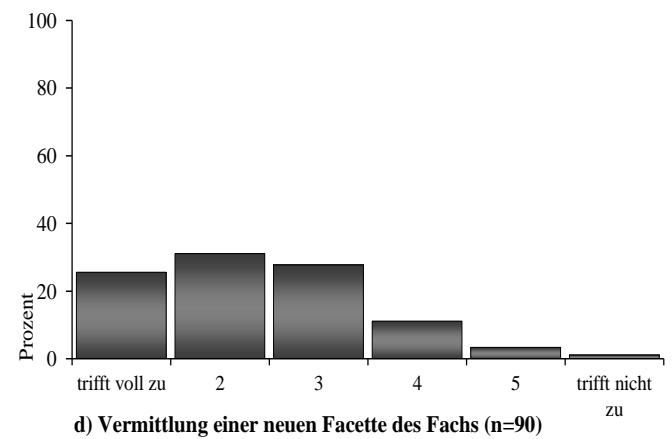
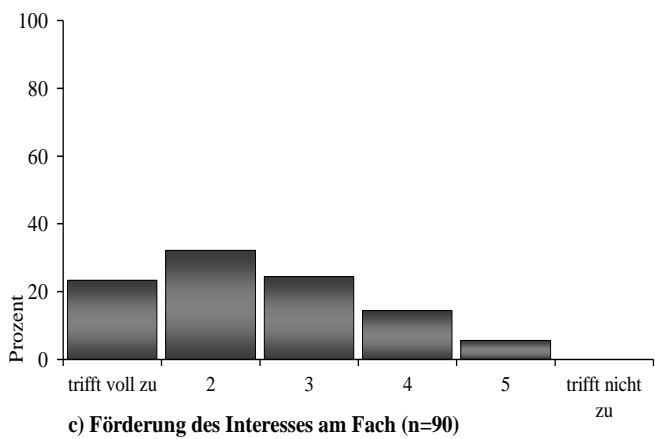
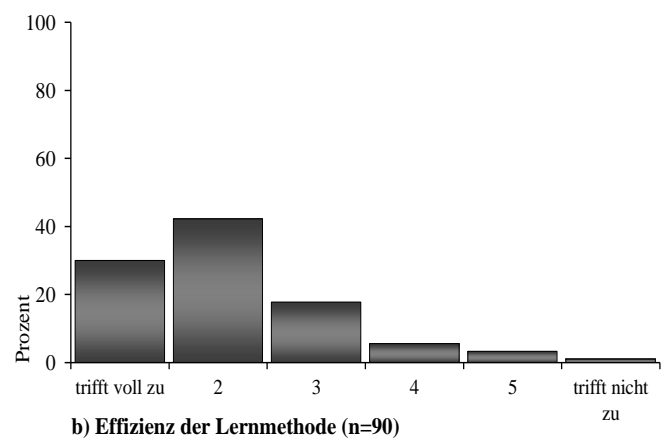
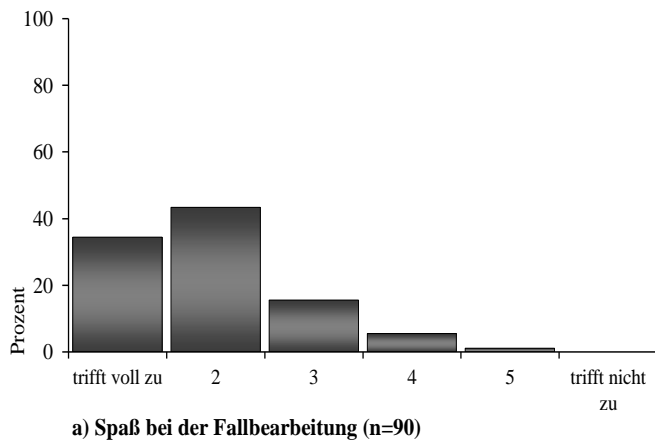


Abbildung 4-12 a-d: Relative Häufigkeiten für die Beurteilung verschiedener Motivationsaspekte auf einer Notenskala von 1 (trifft voll zu) bis 6 (trifft nicht zu)

4.3.4.4 Gesamtbewertung des Lernfalls „Umweltbedingte Mittelohrentzündung“

Im abschließenden Gesamturteil wurde der Lernfall von den Studierenden im Mittel mit „gut“ bewertet (Mittelwert \pm SD auf einer Schulnotenskala von 1 bis 15 Punkten: $11,4 \pm 3,1$ Punkte) (Abbildung 4-13). Es liegt eine rechtsschiefe Verteilung vor, der Modus ist bei 13 Punkten. Dies zeigt eine positive Bewertung der Studierenden.

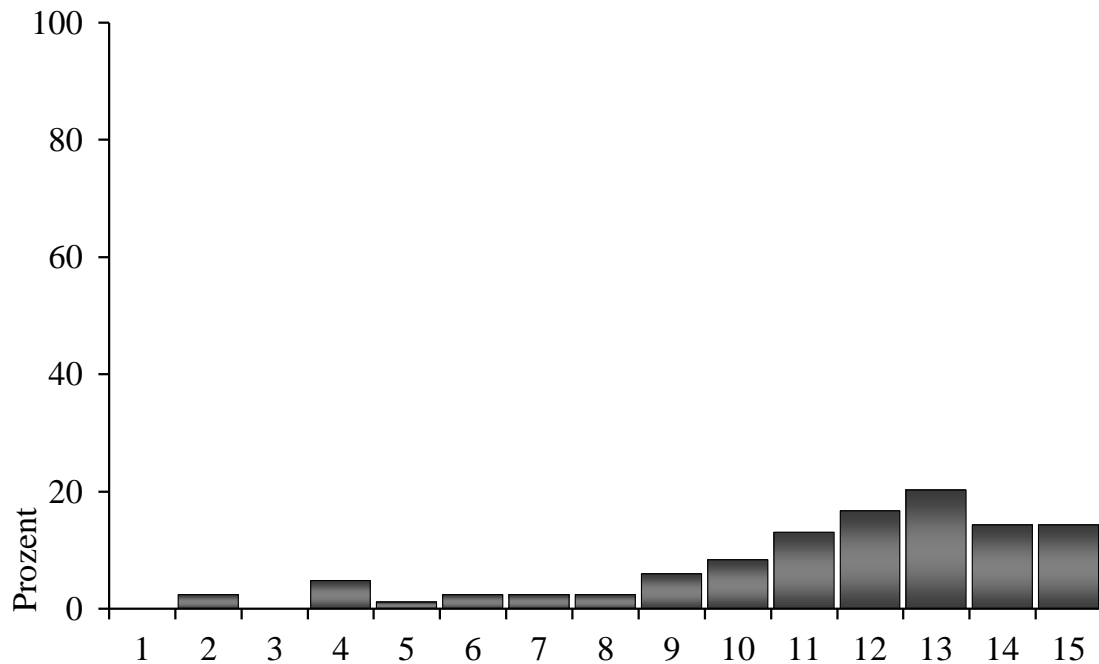


Abbildung 4-13: Gesamtbeurteilung des Lernfalls auf einer Schulnotenskala von 1 bis 15 Punkten (relative Häufigkeiten; n= 91)

4.3.4.5 Kommentare zu dem Lernfall „Umweltbedingte Mittelohrentzündung“

Insgesamt gingen 10 Kommentare zu dem Lernfall ein. Zwei davon kritisierten zu lange Informations- und Kommentartexte, zwei Kommentare bezogen sich auf technische Schwierigkeiten, in einem Kommentar wurden die Fragen mit Freitextantwort diskutiert und Lösungsvorschläge angeführt und ein Student wirft der Autorin „persönliche Meinungsverbreitung“ vor. Die letzten vier Kommentare waren durchweg positiv und lobten den Fall.

5 Diskussion

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, mittels eines Fragebogens die Wahrnehmung von 40 Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder bei Medizinstudierenden zu erfassen und diese mit Einschätzungen durch Experten zu vergleichen.

Es zeigte sich, dass die Studierenden im Vergleich zu Experten die meisten Umwelt- und Gesundheitsrisiken eindeutig überschätzten. Nur die Risiken *Treibhauseffekt* und *Allergene* wurden von den Studierenden deutlich unterschätzt. Auch bei der Untersuchung der Wahrnehmung der Risikobereiche *Passivrauch* und *elektromagnetische Felder* bestand eine deutliche Diskrepanz zwischen der Einschätzung der Studierenden und der der Experten. Beide Risiken wurden überschätzt. Für das Risiko *Passivrauch* gesehen, ist es durchaus begrüßenswert, dass die Studierenden um Gefahren für Kinder sehr besorgt waren. Jedoch bestand aufgrund der Unterschätzung des Risikos durch die Eltern in der Studie *Kind und Umwelt – Teilprojekt Umweltperzeption und reale Risiken* Handlungsbedarf [62]. Medizinstudierende sollten, um Eltern und deren Kinder kompetent zu informieren, über das Thema *Passivrauch* umfassend Bescheid wissen. Auch die Überschätzung des Risikos *elektromagnetische Felder* begründete Interventionsmaßnahmen.

Es wurden Lernfälle zu den Themenbereichen *Passivrauch* und *elektromagnetische Felder* erstellt, im Online-Kurs eingesetzt und von Studierenden evaluiert. Dabei erwies sich die Teilnahmebereitschaft der Studierenden im prüfungsrelevanten Kurs als etwas höher als die im freiwilligen Kurs. Es zeigte sich, dass die Qualität des Lernfalls *Umweltbedingte Mittelohrentzündung* von einem Großteil der Studierenden als hoch eingeschätzt wurde und dass die Motivation der Studierenden für das Fach Umweltmedizin durch Bearbeitung des Lernfalls deutlich gesteigert wurde.

5.1 Diskussion der Methodik

5.1.1 Studierendenbefragung zur Risikowahrnehmung

5.1.1.1 Studiendesign

Für die vorliegende Untersuchung wurde das Design einer Querschnittsstudie gewählt. Vorteile dieser Form sind die vergleichsweise niedrigen Kosten und die schnelle Durchführbarkeit bei relativ geringem Aufwand [108]. Der Befragungszeitpunkt nach der Klausur für Umweltmedizin erwies sich als sinnvoll. Hierdurch konnte eine höhere

Anzahl von Medizinstudierenden erreicht werden, da bei der Klausur erfahrungsgemäß mehr Studierende anwesend sind als am letzten Vorlesungstag einer Vorlesungsreihe. Außerdem ermöglichte die Befragung nach dem Kurs die Abschätzung, ob eine Intervention notwendig war. Nachteil des gewählten Zeitpunktes war, dass aus der Auseinandersetzung mit den umweltmedizinischen Themen vor der Klausur möglicherweise eine Überschätzung der Risiken resultierte.

Obwohl das Ausfüllen des Fragebogens freiwillig erfolgte, wurde eine außergewöhnlich hohe Rücklaufquote von 89% ermittelt. Dies lässt auf großes Interesse am Thema schließen und macht es unwahrscheinlich, dass sich nur eine bestimmte Gruppe der Studierenden an der Befragung beteiligt hat. Es kann demnach davon ausgegangen werden, dass kein Selektionsbias stattfand und die Stichprobe (115 von 130 Studierenden) vermutlich repräsentativ für die Studienpopulation ist. Zu beachten ist jedoch, dass ein empfundener Zwang vorgelegen haben könnte, an der Befragung teilzunehmen. Es zeigte sich eine geringe Item-Nonresponse, die meist nur Angaben zu soziodemographischen Daten betraf.

Der Nachteil der verwendeten Studienform besteht darin, dass die zeitliche Entwicklung der Risikowahrnehmung nicht an einem Kollektiv prospektiv untersucht wurde. Deshalb konnten die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit z.B. nicht in Relation zu Risikoeinschätzungen der Studierenden vor der Vorlesungsreihe „Klinische Umweltmedizin“ gesetzt werden. Auch konnte kein Vergleich zu früheren Jahrgängen durchgeführt werden, als Klinische Umweltmedizin noch ein freiwilliges Fach war.

Die Ergebnisse der Studierendenbefragung wurden mit Experteneinschätzungen verglichen. Dieses Vorgehen ermöglichte eine Einordnung und Bewertung der Einschätzungen der Studierenden. Ein Nachteil dabei ist, dass die Befragungen jeweils in einem anderen Kontext durchgeführt wurden. Die Experten wurden am Ende eines zweitägigen Workshops zum Thema *Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder* befragt, wohingegen die Studierenden nach einer Klausur befragt wurden. Die Experten hatten mehr Zeit, sich sorgfältig mit den Themen zu beschäftigen und konnten nach eingehender Beratung über die Bewertung der Risiken entscheiden. Die Studierenden hingegen wollten möglicherweise zügig nach Hause und hatten keine Möglichkeit, sich intensiv mit Kommilitonen auszutauschen.

Ein weiterer Nachteil ist, dass zwei verschiedene Befragungszeitpunkte gewählt wurden. Die Brisanz und somit auch die Wahrnehmung von Umweltfaktoren ändern sich im Laufe der Zeit. So waren im November 2003, als der Experten-Workshop

durchgeführt wurde, andere Themen „en vogue“ als zum Zeitpunkt der Studierendenbefragung (Juni 2007). Eine wichtige Rolle spielt dabei die unterschiedliche Medienberichterstattung zu den Befragungszeitpunkten, da die Themenauswahl in den Medien die Risikobewertung entscheidend beeinflusst [15]. Zu beachten ist auch, dass sich mit neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen auch die Einschätzung des Gefahrenpotentials von Risiken ändern könnte.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der beim Vergleich beachtet werden muss, ist, dass hierfür lediglich die Mittelwerte aus der Expertenbefragung zur Verfügung standen und kein Streumaß. Somit war kein statistischer Vergleich möglich.

5.1.1.2 Fragebogen

Der Fragebogen mit einer Liste von 40 Umwelt- und Gesundheitsrisiken wurde der Studie *Kind und Umwelt – Teilprojekt Umweltperzeption und reale Risiken* entnommen [62]. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass die Ergebnisse der Studierendenbefragung mit den Ergebnissen der Expertenbefragung verglichen werden konnten. Der Nachteil dieser Methode ist, dass, ähnlich wie der Befragungszeitpunkt, auch die Auswahl der einzuschätzenden Umwelt- und Gesundheitsrisiken abhängig vom jeweiligen Zeitgeist sind. Themen, die in der Vergangenheit aktuell waren sind z.B. Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), Ozon, Asbest, Mikrowellen oder saurer Regen. In einer ähnlichen Studie würde heute nach der Einschätzung von anderen (möglichen) Risiken gefragt werden als zum Zeitpunkt der Formulierung des Fragebogens (2002), z.B. Pestizidrückstände in Lebensmitteln, polychlorierte Biphenyle (PCB) in Plastik, Vogel-/ Schweinegrippe oder Nanotechnologie.

Die Reliabilität des Fragebogens ist gegeben, da davon ausgegangen werden kann, dass auch eine wiederholte Befragung zu gleichen Ergebnissen führt. Es stellt sich hingegen die Frage, ob der Fragebogen bei der gewählten Fragestellung „Wie schätzen Sie das Risiko ein, dass ein Kind durch... (z.B. Passivrauch) geschädigt wird?“ tatsächlich die Risikowahrnehmung der einzelnen Items misst. In den Augen der Autorin ist die Frage missverständlich. *Risiko* wird in der Umweltmedizin definiert als „die Wahrscheinlichkeit des Eintritts einer bestimmten Schädigung bei einem Teil der Population, die einem schädlichen Faktor ausgesetzt war“ [45], einfacher: *Risiko* = *Wahrscheinlichkeit* \times *Schaden*. Die im Fragebogen gewählte Formulierung zielt somit auf die Wahrscheinlichkeit des Eintritts einer der gefragten Faktoren ab und nicht auf

die Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadens durch einen der Faktoren. Um das Risiko zu erfragen, hätte die Fragestellung „Wie schätzen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kind durch... geschädigt wird?“ oder „Wie hoch schätzen Sie für Kinder das Risiko durch...?“. Somit ist der Fragebogen nur eingeschränkt valide. Jedoch wurde die Formulierung des Fragebogens bewusst beibehalten, da nur so die Ergebnisse der Expertenbefragung zum Vergleich herangezogen werden konnten.

Zuletzt muss beachtet werden, dass die Ergebnisse der studentischen Risikowahrnehmung aufgrund der individuellen Formulierung der Fragestellung, der Auswahl der gefragten Items und der individuellen Skalierung der Antwortmöglichkeiten nur bedingt mit Ergebnissen anderer Studien zur Risikowahrnehmung vergleichbar sind. Die vorliegenden Ergebnisse können jedoch in Relation zur Studie *Kind und Umwelt – Teilprojekt Umweltperzeption und reale Risiken* [62] gesetzt werden.

5.1.2 Evaluation der Lernfälle

5.1.2.1 Online-Evaluation durch die Studierenden

Während des Einsatzes der Lernfälle wurde eine Evaluation mit Hilfe eines Online-Fragebogens durchgeführt. Insgesamt evaluierten 93 Studierende die beiden Lernfälle, davon aber nur zwei den Fall zum Thema *Elektromagnetische Felder*.

Das freiwillige Ausfüllen des Evaluationsbogens könnte zu verzerrten Ergebnissen geführt haben, da z.B. Studierende, die Probleme bei der Bearbeitung hatten oder mit dem Fall unzufrieden waren, den Evaluationsbogen eher ausgefüllt haben könnten als Studierende, die zufrieden waren. Des Weiteren könnte ein Selektionsbias vorliegen, da die Bearbeitung der Lernfälle freiwillig war und höher motivierte Studierende die Fälle möglicherweise eher bearbeiteten.

Die niedrige Rücklaufquote von 44% beim prüfungsrelevanten Fall könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Studierenden den Evaluationsbogen möglicherweise nur ein einziges Mal für alle prüfungsrelevanten Fälle ausfüllten und danach die einzelnen Fälle nicht mehr detailliert evaluierten. Dagegen spricht jedoch, dass sich die eingegangenen Kommentare auf den Lernfall *Umweltbedingte Mittelohrentzündung* bezogen. Am ehesten wollten die Studierenden aus Zeitgründen nicht evaluieren oder sahen die Evaluation als zu mühsam an. Dafür spricht, dass die meisten Fallbearbeitungen am Tag vor der Klausur und am Klausurtag selbst registriert wurden

und die Studierenden möglicherweise unter Zeitdruck arbeiteten (vgl. Kapitel 4.3.2). 69% der Evaluationsteilnehmer waren weiblich. Angesichts der Tatsache, dass inzwischen zwei Drittel der Studienanfänger Frauen sind und auch in der durchgeführten Studie zur Risikowahrnehmung 67% der befragten Studierenden weiblich war, ist die Stichprobe (91 von 209 Studierenden) vermutlich repräsentativ für die zu untersuchende Studienpopulation [58].

Besonders die niedrige Teilnahme bei der Evaluation für den freiwilligen Fall *Elektrosmog – begründete Angst vor Strahlen?* ist enttäuschend (Rücklaufquote 1%). Hier könnten die Studenten ebenfalls davon ausgegangen sein, dass der Bogen für alle drei freiwilligen Fälle gilt. Jedoch wurden auch die beiden anderen Fälle im freiwilligen Kurs von nur jeweils zwei Studierenden evaluiert. Die Studierenden hatten vor Bearbeitung der freiwilligen Fälle möglicherweise bereits die prüfungsrelevanten Fälle bearbeitet und evaluiert. Wahrscheinlich sahen sie auch hier die Evaluation als zeitraubend und belastend an und wollten zur Vorbereitung auf die Klausur lieber die Fälle bearbeiten. Eine zukünftige verpflichtende Evaluierung für jeden einzelnen Fall wäre wünschenswert, ist jedoch ethisch schwierig durchsetzbar. Es zeigte sich eine geringe Item-Nonresponse.

Der Fragebogen wird standardmäßig zur Evaluation von arbeits- und umweltmedizinischen Lernfällen eingesetzt [43]. Hierdurch kann auf ein hohes Maß an Reliabilität und Validität geschlossen werden.

5.2 Diskussion der Ergebnisse zur Risikowahrnehmung

5.2.1 Risikowahrnehmung der Studierenden

Die Studierenden schätzten die Risiken allgemein sehr hoch ein. Zwischen und innerhalb der 5 unterteilbaren Gruppen unterscheiden sich die Bewertungen nur minimal. Dies wird an der absoluten Mittelwertdifferenz von nur 1,0 bei einem Rangunterschied von 25 Plätzen zwischen Platz 8 und 33 deutlich (vgl. Kapitel 4.1.2). Auffallend bei der Auswertung der Ergebnisse ist besonders, dass den Studierenden der Stellenwert einiger Risiken nicht bewusst zu sein scheint. Beispiele für eine inadäquate Einordnung der Risiken sind:

- Die meisten Risiken, die sich auf medizinische Inhalte beziehen (*Meningitis, Fehldiagnose/ -behandlung, Hepatitis, Folgeschäden Kinderkrankheiten, Kosteneinsparung Gesundheitswesen*) wurden hoch eingeschätzt, die Risiken

Allergene und *UV-Strahlung* wurden im Vergleich niedriger eingeschätzt. Diese beiden Risiken werden sogar statistisch signifikant weniger gefährlich gewertet als das Risiko *Meningitis*.

- Das Risiko *Kriminalität* und *Zeckenbiss* befinden sich in der zweiten Gruppe der Ergebnisse und wurden statistisch signifikant gefährlicher eingeschätzt als die Risiken ab Platz 27 auf der Rangliste (u.a. *Schadstoffe aus Bausubstanzen* oder *Treibhauseffekt*)
- Die Risiken *Atomkraft* und *Unwetter* werden statistisch signifikant gefährlicher gewertet als das Risiko *natürliche Strahlung*.

Um die Ergebnisse der studentischen Risikowahrnehmung in die Literatur einordnen zu können, werden sie im Folgenden in Relation zur Studie *Kind und Umwelt – Teilprojekt Umweltperzeption und reale Risiken* [62], der einzig vergleichbaren Studie, betrachtet.

Die jeweiligen Ranglisten der 10 als am gefährlichsten angesehenen Risiken der Studierenden und der Eltern stimmen in drei Punkten überein (*Kopfverletzung beim Radfahren ohne Helm*, *Meningitis*, *Verletzung bei Verkehrsunfällen*). Auch die „Top Ten“-Listen der Politiker und der Studierenden entsprechen sich in 7 Risiken. Daraus kann auf eine ähnliche Einschätzung der Studierenden und Politiker geschlossen werden, wohingegen die Einschätzungen der Studierenden und Eltern mehr voneinander abweichen (vgl. Kapitel 4.1.2 und [62]).

Die Studierenden gaben nur bei 4 Risiken zu jeweils 5% bis maximal 8% an, dass sie die Gefahr des Risikos nicht einschätzen können bzw. machten keine Angaben. Somit waren sie sich in der Bewertung größtenteils sicher und wussten die meisten Themen einzuordnen.

Unsicher waren sich einige Studierende, wie auch die Eltern, bei der Bewertung der Risiken *Treibhauseffekt* und *Mobilfunkbasisstation*. Dies könnte darauf gründen, dass die möglichen Gefahren dieser Risiken erst langfristig ersichtlich werden bzw. werden könnten. Bei den Studierenden bestanden, ähnlich wie bei den Politikern, Unsicherheiten bei der Bewertung der Risiken *Erreger in tierischer Nahrung* und *Kohlenmonoxid*. Möglicherweise wussten in beiden Gruppen einige Befragte nicht, was mit den Risiken gemeint ist bzw. hatten zu wenig Wissen zu dem jeweiligen Risiko. Insgesamt gaben die Eltern im Vergleich zu den Studierenden bei mehr Risiken jeweils zu höheren Prozentsätzen Unsicherheiten an. Dagegen gaben die Politiker bei weniger

Risiken zu jeweils niedrigeren Prozentsätzen Unsicherheiten an. Die Experten waren sich in der Bewertung stets sicher und werteten jeden Risikofaktor. Es lag kein einziges Mal die Angabe „ich weiß nicht“ vor [62].

Vergleicht man die Mittelwerte für die einzelnen Items, so werteten die Studierenden insgesamt mehr als 50% der Risiken höher als die Eltern (vgl. Kapitel 4.1.2 und [62]). Auffällig bei den Unterschieden ist, dass die Studierenden lebensstilbedingten und damit beeinflussbaren Risiken (*Bewegungsarmut/ -mangel, Passivrauch, unausgewogene Ernährung, psychischer Stress*) einen deutlich höheren Stellenwert zuschrieben als die Eltern. Dagegen wurden von den Studierenden Risiken durch ionisierende und nicht-ionisierende Strahlen (*Mobilfunkbasisstation, Mobiltelefon, Atomkraft und natürliche Strahlung*) als weniger gefährlich eingestuft. Dies kann als ein akzeptabler Ausgangspunkt für eine gute Beratung ihrer zukünftigen Patienten angesehen werden. Ergänzend müssen die Studierenden, gerade im Hinblick darauf, dass auch sie die Gefahr durch elektromagnetische Felder überschätzten (vgl. Kapitel 4.1.5) weiter geschult werden.

Stellt man die Mittelwerte der studentischen Risikowahrnehmung den Mittelwerten der Politiker gegenüber, so werteten die Studierenden mehr als 75% der Risiken höher (vgl. Kapitel 4.1.2 und [62]). Interessant ist dabei, dass die Studierenden die Risiken *Unfälle (ohne Verkehrsunfälle)* und *Verletzung bei Verkehrsunfällen* als bedeutend gefährlicher einstufen als die Politiker, obgleich man davon ausgehen könnte dass letztere aufgrund ihrer politischen Arbeit diese Risiken als gefährlicher einstufen. Außergewöhnlich ist auch, dass die Studierenden die Gefahr durch das Risiko *Allergene* geringer einschätzten als die Politiker, obwohl die Studierenden in allen medizinischen Disziplinen intensiv über die gesundheitlichen Gefahren von Allergenen informiert werden.

Die Gründe für die allgemein höhere Risikobewertung durch die Studierenden liegen wahrscheinlich vornehmlich am Studiendesign. Der Kontext, in dem die Studierenden befragt wurden (nach der Klausur), führte möglicherweise zu einer höheren Risikoeinschätzung. Die Studierenden könnten zudem davon ausgegangen sein, dass eine hohe Einschätzung von ihnen erwartet wurde und antworteten daher „sozial erwünscht“.

Zusammenfassend kann wegen der hohen studentischen Risikobewertung darauf geschlossen werden, dass bei den Studierenden grundsätzlich eine hohe Sensibilität gegenüber Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder besteht. Jedoch zeigen die

Ergebnisse auch, dass der Stellenwert einiger Risiken (z.B. *Allergene*) zu niedrig eingeschätzt wurde. Es besteht daher weiterer Aufklärungsbedarf bei den Studierenden, damit sie Risiken adäquat einschätzen können.

5.2.2 Gruppenanalysen der Studierendenbefragung

Bei der Stratifizierung der Ergebnisse nach Geschlecht, werteten Frauen das Risiko *Passivrauch* statistisch signifikant höher als Männer. Männer werteten hingegen *Wetterfühligkeit* statistisch signifikant höher als Frauen (vgl. Kapitel 4.1.3.1). Die Unterschiede der Mittelwertdifferenzen waren bei beiden Items gering. In der Forschung zur Risikowahrnehmung werden mehrheitlich Geschlechterdifferenzen in der Bewertung von Risiken beschrieben. Dabei werten Frauen Risiken meistens höher als Männer [155]. Unsere Ergebnisse bestätigen diesen Unterschied nicht, da lediglich zwei von 40 Items verschieden gewertet wurden. Der Grund dafür ist möglicherweise, dass der Wissensstand der Studierenden, bedingt durch den gemeinsamen Kurs in Klinischer Umweltmedizin, vergleichbar ist. Dies illustriert die Bedeutung einer adäquaten Wissensvermittlung.

Der Vergleich der Altersgruppen ergab, dass 26-30-jährige Studierende lediglich das Risiko *natürliche Strahlung* statistisch signifikant höher werteten als 20-25-jährige Studierende (vgl. Kapitel 4.1.3.2). Bislang wurde die Risikowahrnehmung in verschiedenen Altersgruppen nur in vereinzelt Studien analysiert. Dabei werteten ältere Befragte Risiken höher bzw. zeigen sich besorgter um Risiken [25, 67]. In unserer Befragung konnte kein deutlicher Unterschied zwischen den Altersgruppen beobachtet werden. Dies ist möglicherweise auf den zu geringen Altersunterschied zwischen den Studierenden zurückzuführen.

Da Raucher generell das Risiko lebensbedrohlicher Krankheiten für sich selbst geringer einschätzen als für andere Raucher (sog. „optimistic bias“), könnte bei ihnen auch eine unterschiedliche Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder vorliegen [51, 147]. Bei der Analyse der studentischen Ergebnisse nach dem Rauchverhalten zeigte sich nur für das Risiko *Mobiltelefon* eine statistisch signifikante höhere Risikoeinschätzung durch Studierende, die nie geraucht hatten (vgl. Kapitel 4.1.3.3). Auffallend ist, dass sich bei der Bewertung des Risikos *Passivrauch* kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Studierendengruppe, die nie geraucht hatte und der Gruppe, die jemals geraucht hatte, zeigte. Der „optimistic bias“ bestätigt

sich in der vorliegenden Studie somit nicht. Wahrscheinlich antworteten die Studierenden unabhängig von ihrem Rauchverhalten, da speziell nach Risiken für Kinder und nicht nach Risiken im Allgemeinen gefragt wurde. Auch hier spielt sicher der vergleichbare Wissensstand eine wichtige Rolle.

Bei Höppe et al. (2005) zeigte sich, dass Eltern verhaltensabhängige Risiken (z.B. *Bewegungsarmut/ -mangel, unausgewogene Ernährung*) weniger gefährlich einschätzten als Experten und Politiker. Die Eltern sahen das eigene Kind nicht als Teil einer potentiellen Risikogruppe [62]. Leider konnte der Vergleich nach Elternstatus aufgrund der geringen Anzahl an Studierenden mit Kind(ern) nicht durchgeführt werden.

Andere mögliche Störvariablen, die einen bedeutenden Einfluss auf die Risikowahrnehmung haben (z.B. Bildung, Einkommen und Vermögen), wurden in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt, da davon ausgegangen werden kann, dass diese in der Gruppe der Medizinstudierenden nicht relevant sind [155].

5.2.3 Studentische Risikowahrnehmung im Vergleich zur Expertenbewertung

Vergleicht man zunächst die Ranglisten der Studierenden und der Experten miteinander, so sind 8 der aus Sicht der Experten 10 bedeutendsten Umweltrisiken auch in der „Top Ten“-Liste der Studierenden vertreten (vgl. Kapitel 4.1.4). Daran zeigt sich, dass die Studierenden den Stellenwert der Risiken in der Rangliste relativ gut einschätzen können.

So werteten die Medizinstudierenden mit Abstand *Kopfverletzung beim Radfahren ohne Helm* als das höchste Risiko. Auf Platz 2 folgte das Risiko *Verletzung bei Verkehrsunfällen*. Tatsächlich verunglückten nach Angaben des Statistischen Bundesamtes im Jahr 2006 in Deutschland 34 434 Kinder unter 15 Jahren im Straßenverkehr. 136 von ihnen wurden dabei getötet [136]. Europaweit sind Unfälle im Allgemeinen (Verkehrs-, Heim- und Freizeitbereich) für ca. 23% der Todesfälle bei Kindern von 0 bis 19 Jahren verantwortlich [142]. Da nach einer US-amerikanischen Studie 95 % der tödlichen Unfälle im Kindesalter vermeidbar sind, könnten effektivere Präventionsmaßnahmen die Anzahl der Todesfälle weiter reduzieren [102]. Die Medizinstudierenden können folglich später als Ärzte dazu beisteuern, Eltern über Verletzungsgefahren und zu informieren und sie können Eltern dazu ermutigen, entsprechende Schutzvorkehrungen zu treffen.

Vergleicht man die Einschätzung der Experten mit der der Studierenden, so überschätzten die Studierenden die meisten Risiken (vgl. Kapitel 4.1.4). Die 10 am deutlichsten höher bewerteten Risiken waren *Hepatitis*, *Meningitis*, *Atomkraft*, *Trinkwasserverunreinigung*, *Folgeschäden Kinderkrankheiten*, *Fehldiagnose/-behandlung*, *Schwermetalle in Autoabgasen*, *Kosteneinsparung im Gesundheitswesen*, *Kriminalität* und *Unwetter*.

Auch hier stellt sich die Frage, inwieweit die Studierenden im Sinne einer „sozialen Erwünschtheit“ antworteten. Zwar erfolgte das Ausfüllen der Fragebögen freiwillig und anonym, jedoch könnten die Studierenden die meisten Umweltrisiken als gefährlicher eingestuft haben, weil sie möglicherweise annahmen, dass dies erwartet wurde. Auch durch ihr aktuelles Klausurwissen schätzten sie die Gefahren der Risiken möglicherweise höher ein.

Ergebnisse der Risikowahrnehmungsforschung zeigen, dass künstliche, vom Menschen verursachte Risiken als gefährlicher angesehen werden als natürliche Risiken [112, 115]. Diese Beobachtung bestätigte sich in unserer Befragung. So werteten die Studierenden das Risiko durch *Atomkraft* höher als *natürliche Strahlung*.

Im Vergleich zu den Experten überschätzten die Studierenden die Risiken *Atomkraft* und *Mobilfunkbasisstation* deutlich mehr als das Risiko *natürliche Strahlung*. Hier bestätigt sich ein weiteres Phänomen: Risiken mit geringen Einflussmöglichkeiten (z.B. Mülldeponien, Fliegen mit dem Flugzeug, Aufstellen eines Sendemasten) schüren Ängste, wohingegen Risiken, die freiwillig eingegangen werden und vermeintlich kontrollierbar sind (z.B. Auto fahren, Alkohol trinken, Klettern) die Ängste minimieren [112].

Die Überschätzung der gesundheitlichen Risiken *Hepatitis*, *Meningitis*, *Folgeschäden Kinderkrankheiten*, *Fehldiagnose/-behandlung* und *Kosteneinsparung im Gesundheitswesen* ist wahrscheinlich durch die Ausbildung der Medizinstudierenden und die damit verbundene Präsenz der Themen bedingt. Risiken, die präsenter und damit stärker im Bewusstsein sind werden allgemein als gefährlicher eingestuft als Risiken, deren sich die Menschen weniger gewahr sind [115]. So sind Studierende an der LMU München z.B. dazu verpflichtet, Impfnachweise und Titerkontrollen für Hepatitis B vorzulegen. Des Weiteren wird in der pädiatrischen Lehre großen Wert auf das Erkennen und frühzeitige Behandeln der bakteriellen Meningokokken-Meningitis und der äußerst gefährlichen Meningokokken-Sepsis gelegt. Das Risiko *Meningitis* wird daher wahrscheinlich mit der tödlichen Verlaufsform assoziiert. Ferner werden die

Studierenden an der LMU München während Modul III im Seminar „Krisenmanagement“ auf die Bedeutung von Fehlern in der Medizin hingewiesen. Als letztes werden Studierende in Famulaturen und Blockpraktika mit den Folgeschäden von (Kinder-) Krankheiten und den Kosteneinsparungen im Gesundheitswesen konfrontiert. Die Sensibilität der Medizinstudierenden hinsichtlich aller genannten Faktoren ist grundsätzlich als eher positiv anzusehen, da daraus gefolgert werden kann, dass abwendbar gefährliche Verläufe frühzeitig erkannt und verhindert werden können.

Ein weiteres Risiko, dem die Studierenden zu viel Bedeutung zumaßen, ist *Trinkwasserverunreinigung*. Die Verunreinigung von Wasser ist weltweit eines der bedeutendsten Umweltrisiken für Kinder [151]. In ganz Europa bedingen Durchfallerkrankungen durch unzureichende Wasser- und Hygienemaßnahmen immerhin 5,3% der Todesfälle von Kindern, in Westeuropa ca. 0,2% [142]. Strenge Verordnungen für die Trinkwasserqualität sorgen indes in Deutschland dafür, dass Trinkwasser eines der bestkontrollierten Lebensmittel ist und Grenzwerte selten überschritten werden [120]. Die Überschätzung der Studierenden könnte dadurch zustande gekommen sein, dass in der Fragestellung nicht genau spezifiziert wurde, ob Kinder weltweit, in Europa, oder in Deutschland gemeint sind. Jedoch werteten die Studierenden Risiken wie *Bewegungsarmut/-mangel* und *unausgewogene Ernährung*, also typisch wohlstandsbedingte Risiken unserer Gesellschaft, ebenfalls hoch, so dass die Verwechslung größtenteils ausgeschlossen werden kann. Der Informationsstand der Studierenden zur Trinkwasserqualität sollte demnach verbessert werden.

Zuletzt überschätzten die Studierenden noch die Risiken *Schwermetalle in Autoabgasen*, *Kriminalität* und *Unwetter*. Der erste Faktor wurde möglicherweise, wie schon oben erwähnt, bedingt durch die Klausurvorbereitung als hohes Risiko eingestuft. Bei den beiden anderen Faktoren spielt sicher wieder die Präsenz der Themen und die Medienberichterstattung eine Rolle, was beides mögliche Gründe dafür sind, dass Risiken überschätzt werden [15, 115].

Lediglich zwei Risiken, *Treibhauseffekt* und *Allergene*, wurden von den Studierenden deutlich niedriger gewertet und somit unterschätzt (vgl. Kapitel 4.1.4).

Die Unterschätzung des Risikos *Treibhauseffekt* durch die Studierenden im Vergleich zu den Experten verwundert, da der Klimawandel und seine Folgen zunehmend in der Öffentlichkeit diskutiert werden. So war *Klimakatastrophe* im Jahr 2007 das Wort des Jahres [47]. Möglicherweise unterstreichen die Experten die Gefahren des Treibhauseffektes aufgrund ihrer weltweiten Forschungsaktivitäten und -interessen. Die

Studierenden können die Folgen des Klimawandels für die Gesundheit von Kindern nur schwer vorhersehen und messen diesem Risiko daher eine geringere Bedeutung bei. Zumal werden die Folgen in Deutschland bzw. Bayern zunächst weniger spürbar sein als in anderen Regionen der Erde (Arktis, Afrika) [69].

Besonders bedenklich erscheint die deutliche Unterschätzung des Risikos *Allergene*. Allergische Krankheiten wie allergisches Asthma, Neurodermitis oder allergische Rhinitis gehören zu den häufigsten chronischen Erkrankungen im Kindesalter. Ihre Prävalenz nimmt in den industrialisierten Ländern stark zu [138]. Die Entstehung von Allergien ist neben einer genetischen Prädisposition auch von Umweltfaktoren abhängig. So wirkt Stillen in den ersten 6 Monaten vermutlich protektiv, wohingegen übertriebene Hygiene, Rauchen in der Schwangerschaft und die Exposition gegenüber Passivrauch und Allergenen (Pollen, Hausstaub, Tierhaare, Schimmelpilze) das Risiko für allergische Erkrankungen erhöhen bzw. die Symptome verschlimmern können [138]. Präventive Maßnahmen können das Risiko für Allergien bei Kindern mit einer Vorbelastung verringern und einer Chronifizierung bzw. Verschlimmerung der Symptome entgegenwirken. Um dieses Potential zu nutzen, müssen die Studierenden besser über die Gesundheitsgefahren durch Allergene informiert werden. Kompetent ausgebildete Ärzte könnten Eltern über die Folgen von allergischen Erkrankungen aufklären und ihnen Möglichkeiten zur Prophylaxe aufzeigen.

5.2.4 Risikowahrnehmung spezieller Risikobereiche

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich auf die studentische Wahrnehmung der Umweltrisiken *Passivrauch*, *Atomkraft*, *natürliche Strahlung*, *medizinische Anwendung ionisierender Strahlung*, *Mobiltelefon* und *Mobilfunkbasisstation*. Daneben wurde die Einschätzung der Risiken *Fehldiagnose/ -behandlung* und *Folgeschäden Kinderkrankheiten* betrachtet, da diese Bereiche in den Lernfällen thematisiert wurden. Alle genannten Risiken wurden von den Studierenden im Vergleich zu den Experten zu hoch gewertet und damit überschätzt (vgl. Kapitel 4.1.5).

5.2.4.1 Passivrauch

Passivrauchexposition stellt eines der Hauptrisiken für Krankheiten bei Nichtrauchern dar [111]. Besonders Kinder sind durch die meist unfreiwillige Exposition gegenüber Passivrauch erheblich gefährdet [148]. Die Ergebnisse des Kinder-Umwelt-Survey

2003/06 zeigen, dass fast jedes zweite Kind zwischen 3 und 14 Jahren in Deutschland in einem Haushalt mit mindestens einem Raucher lebt [8]. Auch im Vergleich zu früher hat sich die Situation keinesfalls gebessert. Bereits 1993 gingen Schätzungen von ähnlichen Zahlen aus. Mit zunehmendem Alter der eigenen Kinder steigt der Anteil rauchender Eltern sogar an, so dass damals rund zwei Drittel der Kinder zwischen 6 und 13 Jahren in einem Raucherhaushalt lebte [14]. Daher ist es besonders besorgniserregend, dass Eltern das Risiko *Passivrauch* weit unterschätzen [62]. Im Gegensatz dazu werteten die Studierenden den Faktor sehr hoch. Ein Grund dafür liegt wahrscheinlich in der Präsenz des Themas zum Zeitpunkt der Befragung (27. Juni 2007). Am 22. März 2007 einigten sich die Ministerpräsidenten der Länder auf ein weitgehendes Rauchverbot in Gaststätten [24]. In den folgenden Monaten wurde im bayerischen Landtag, in den Medien und in der breiten Öffentlichkeit viel über die Umsetzung des Entschlusses diskutiert.

Ärzte können Eltern über die gesundheitlichen Folgen von Passivrauch aufklären und sie früh dazu motivieren, gefährdende Verhaltensweisen (Rauchen in der Schwangerschaft, häusliche Exposition mit Tabakrauch) einzustellen. Diese präventiven Maßnahmen sind der beste Weg, um die Gesundheit von Kindern vor Umweltgefahren zu schützen [36]. Aufgrund dieser herausragenden Bedeutung soll der Lernfall zum Thema *Passivrauch* mit dem Zusatzinhalt *Folgeschäden Kinderkrankheiten* dazu beitragen, die Studierenden über die realen Gefahren von Passivrauch für Kinder zu informieren, auch wenn dieses Thema gerade nicht in den Medien präsent ist.

5.2.4.2 Elektromagnetische Felder

Ionisierende Strahlung (z.B. Röntgen- und Gammastrahlung) hat schädigende Wirkungen auf die Erbsubstanz des Menschen. Körpereigene Abwehr- und Reparaturmechanismen können aber dosisabhängig den Normalzustand wiederherstellen, so dass keine gesundheitlichen Schäden bleiben müssen [16]. Die jährliche effektive Dosis ionisierender Strahlung beträgt in Deutschland ca. 4mSv pro Einwohner. Davon gehen durchschnittlich 2.1mSv von natürlichen Strahlenquellen (kosmische und terrestrische Strahlung, natürliche Radionuklide, Nahrung) aus und ca. 1,9mSv von zivilisatorischen Strahlenquellen. Mehr als 99% der zivilisatorischen Strahlenexposition lassen sich auf die medizinische Anwendung ionisierender Strahlung zurückführen, wohingegen der Beitrag von Atomkraft und den übrigen zivilisatorischen Strahlenquellen deutlich unter 1% liegt [18].

Dessen ungeachtet werteten die Studierenden das Risiko *Atomkraft* höher als das Risiko *medizinische Anwendung ionisierender Strahlung*. Letzteres schätzen die Studierenden wiederum gefährlicher ein als *natürliche Strahlung*. Im Hinblick auf diese Ergebnisse sollten die Studierenden besser über Vorkommen und Wirkung ionisierender Strahlen informiert werden. Weitere umweltmedizinische Lernfälle zur Strahlenexposition durch natürliche Quellen und die realen Risiken von Atomkraftwerken könnten erstellt werden. Im radiologischen Kurs könnten Indikationskriterien für den Einsatz ionisierender Strahlung in Diagnostik und Therapie (Computertomographie, Angiographie, etc.) diskutiert werden, um die Strahlenexposition so gering wie möglich zu halten.

Ein Nachteil der vorliegenden Studie ist, dass nicht nach der Wahrnehmung von niederfrequenten elektromagnetischen Feldern (EMF), z.B. Hochspannungsleitungen, gefragt wurde. Die studentische Risikoeinschätzung wäre von Interesse gewesen, da Studien bei länger dauernder Exposition mit niederfrequenten EMF für Kinder ein erhöhtes Risiko, an Leukämie zu erkranken festgestellt haben und die World Health Organization (WHO) niederfrequente EMF als möglicherweise krebserregend eingestuft hat [123, 154].

Für hochfrequente EMF (z.B. Mobiltelefone) wurde in Studien bislang kein Zusammenhang zwischen Exposition und gesundheitlichen Beeinträchtigungen nachgewiesen [3]. Dennoch überschätzten die Studierenden die Risiken durch *Mobiltelefone* und *Mobilfunkbasisstation* deutlich. Frühere Studien zur Risikowahrnehmung von EMF bei Medizinern unterstützen diese Ergebnisse. Bei Huss und Rösli (2006) glaubten 61% der befragten Hausärzte, dass EMF Symptome auslösen können, jedoch sahen 55% ihre Kenntnisse bezüglich EMF als eher schlecht an [65]. Ein Drittel der befragten Hausärzte bei Leitgeb et al. (2005) war davon überzeugt, dass Elektrosmog Krankheiten verursachen kann [90]. In beiden Studien wurden rund zwei Drittel der Ärzte mindestens einmal mit Fragen über gesundheitliche Auswirkungen von EMF konfrontiert [65, 90]. Mit Hilfe des im Rahmen dieser Arbeit erstellten Lernfalls zum Thema *elektromagnetische Felder* mit dem Zusatzinhalt *Fehldiagnose/ -behandlung* werden den Studierenden aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse vermittelt. Dies soll sie dazu befähigen, ihre zukünftigen Patienten über die möglichen und tatsächlichen Risiken durch *elektromagnetische Felder* kompetent zu informieren.

5.3 Diskussion der Ergebnisse zur Lernfallerstellung

5.3.1 Expertenmeinungen

Für den Lernfall *Umweltbedingte Mittelohrentzündung* fand die Expertenevaluation durch Frau Brückner und Herr Dr. Böse-O'Reilly statt, für den Lernfall *Elektrosmog - begründete Angst vor Strahlen?* durch Frau Dr. Nussbaum und Frau Prof. Radon. Herr Prof. Nowak wurde für beide Lernfälle als Experte zu Rate gezogen.

Ihre Meinungen sind im Folgenden aufgelistet:

- „Gratulation zu den schönen Ausarbeitungen“
- „vielen Dank für diesen wunderbaren Lernfall“
- „Der Fall ist sehr interessant geschildert, didaktisch schön aufgebaut und inhaltlich weitgehend richtig.“
- „finde ihn [den Lernfall] insgesamt sehr schön. Ich hoffe, dass wir den Fall für den Kurs benutzen dürfen.“

Kritik an inhaltlichen Informationen, Verbesserungsvorschläge für die Gestaltung der Fallkarten, sowie Anregungen und Ideen für Bilder/ Grafiken wurden in die Fälle eingearbeitet und die Fallkarten wurden dementsprechend überarbeitet, so dass insgesamt von einem hohen didaktischen Niveau der Lernfälle ausgegangen werden kann.

5.3.2 Eingegangene Protest-eMails

Alle im Sommersemester 2008 eingegangenen Protest-eMails wurden von der Fallautorin zeitnah beachtet. Jeder Studierende erhielt sofort eine eMail, in der ihr/ihm für den Hinweis gedankt wurde. Die schnelle Antwort sollte den Studierenden, wie von Morrison (2003) gefordert, zeigen, dass ihre Kritik wichtig ist und berücksichtigt wird [98]. Sie sollten sich gut betreut fühlen und Anerkennung erfahren. Die Studierenden könnten somit dazu animiert werden, auch in Zukunft an der Optimierung der Lernfälle mitzuhelfen.

Die Korrekturen wurden teilweise bereits während des laufenden Kurses durchgeführt. So wurde z.B. die Liste der gültigen Antwortsynonyme bei Freitext-Fragen erweitert oder missverständliche Fragestellungen wurden umformuliert. Auch Informationstexte auf den Lernkarten wurden aufgrund der Anmerkungen und der Ergebnisse der

Fallbearbeitung (vgl. Kapitel 4.3.2 und 5.5.2) überarbeitet. Im Rahmen dieser Überarbeitungen wurden auch alle Hyperlinks auf Aktualität überprüft und ggf. neu erstellt.

Um die Qualität der Lernfälle stabil zu halten und ggf. zu verbessern, werden die Protest-eMails auch nach der Evaluation im SoSe 2008 weiterhin gesammelt und weitere Änderungen werden, falls nötig, durch Mitarbeiter des Instituts für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin vorgenommen.

5.4 Diskussion des Einsatzes der Lernfälle

Viel wichtiger als die Frage danach, *ob* computergestützte Lernsysteme eingesetzt werden sollen, ist es, *wann* und *wie* diese eingesetzt werden sollen [21]. Dabei hat sich eine feste Integration in das Curriculum in Form eines freiwilligen, aber prüfungsrelevanten Kursen oder als freiwilliger Kurs zum zusätzlichen Testaterwerb als erfolgreich herausgestellt [41, 55]. Ein weiterer wichtiger Aspekt beim Einsatz von e-Learning ist es, den Studierenden ausreichend Bearbeitungszeit zur Verfügung zu stellen [23]. Dank der Bereitstellung von Bearbeitungszeit und der Prüfungsrelevanz der Fälle ergänzt die am Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der LMU München praktizierte Implementierungsstrategie den Kurs sinnvoll und stellt ein hervorragendes Konzept dar.

5.5 Diskussion der Ergebnisse zur Evaluation der Lernfälle

5.5.1 Fallnutzung der Studierenden

Die Teilnahmebereitschaft der Studierenden am Kursangebot im Sommersemester 2008 ist als sehr positiv anzusehen. 173 (81%) der 213 im prüfungsrelevanten Kurs angemeldeten Studierenden bearbeiteten beide verfügbaren Fälle vollständig und erfolgreich; im freiwilligen Kurs waren es immerhin 71 (35%) der 204 angemeldeten Studierenden, die alle drei angebotenen Fälle bearbeiteten. Insgesamt erwies sich der Einsatz der Lernfälle im prüfungsrelevanten Kurs als etwas erfolgreicher als die im freiwilligen Kurs (86% vs. 68% mit mindestens einer vollständigen und erfolgreichen Fallbearbeitung).

Diese Ergebnisse zeigen, dass der Großteil der Studierenden interessiert und motiviert war und dass sie das Kursangebot gerne wahrnahmen. Bei den prüfungsrelevanten

Fällen war diese Motivation aufgrund der anstehenden Prüfung wahrscheinlich vorwiegend extrinsisch. Jedoch konnten im Gegensatz zu Fischer et al. (2005) überraschend viele Studierende zur Bearbeitung der freiwilligen Lernfälle motiviert werden, was auf eine intrinsische Motivation mit einem Interesse an der Fragestellung an sich hinweist [41]. Dies unterstützt die These, dass die Kombination beider Implementierungsstrategien ein erfolgreiches Konzept darstellt [55].

5.5.2 Fallbearbeitung der erstellten Lernfälle

Die positiven Ergebnisse zur Kursbearbeitung werden durch die Daten zur Bearbeitung der Fälle *Umweltbedingte Mittelohrentzündung* (209 Bearbeitungen = 98% Teilnahmebereitschaft) und *Elektrosmog - begründete Angst vor Strahlen?* (152 Bearbeitungen = 75% Teilnahmebereitschaft) bestätigt. Der geringe Prozentsatz an Non-Respondern zeigt, dass die Fälle das Interesse der Studierenden weckten. Da jeweils 85% der Studierenden, die mit der Fallbearbeitung begannen, den Fall auch vollständig und erfolgreich bearbeiteten, kann davon ausgegangen werden, dass die Motivation der Studierenden hoch war.

Der Anstieg der Fallsitzungen bei prüfungsrelevanten Kursen zum Ende des Semesters hin wurde in der Literatur bereits beschrieben [55]. Dies unterstützt die Vermutung, dass die Motivation der Studierenden zur Bearbeitung des prüfungsrelevanten Lernfalls *Umweltbedingte Mittelohrentzündung* vorwiegend extrinsisch war. Es wäre zu begrüßen, wenn die Studierenden die Fälle in der dafür bereitgestellten Kursstunde (vgl. Kapitel 3.3) bzw. über die Zeitspanne des Semesters bearbeiteten. Dies könnte den langfristigen Lernerfolg erhöhen. Im freiwilligen Kurs war dagegen die Bearbeitung der Fälle nicht direkt prüfungsvorbereitend. Die Tatsache, dass viele Studierende sowohl vor der Klausur als auch über das ganze Semester den freiwilligen Fall *Elektrosmog - begründete Angst vor Strahlen?* bearbeiteten, lässt darauf schließen, dass das Interesse der Studierenden für den erstellten Lernfall hoch war.

Da in der Klausur Wissen aus dem prüfungsrelevanten Fall geprüft wurde, bearbeiteten die Studierenden diesen möglicherweise sorgfältiger, so dass dadurch im Median eine längere Bearbeitungszeit resultierte. Insgesamt sind die Bearbeitungszeiten beider Fälle vergleichbar mit denen anderer arbeits- und umweltmedizinischer Lernfälle [43, 109].

Die Aufstellung der Bearbeitungszeiten pro Lernkarte und Prozentsatz derjenigen Nutzer, die die jeweilige Frage richtig beantworteten zeigt zum Einen, dass die

Studierenden bei einigen Fragen, vor allem bei den schwereren, mehr Zeit zur Beantwortung benötigten. Möglicherweise recherchierten sie in der Zeit in Lehrbüchern oder im Internet. Zum Anderen zeigt sich am weiten Range der Prozentsätze, dass einige Fragen schwerer zu beantworten waren als andere. Möglicherweise waren diese zu schwer gestellt, weshalb die Frustration der Studierenden gestiegen sein könnte. Um dies zu verhindern und die Motivation der Studierenden zu steigern, wurden einige Fragen überarbeitet. Beim Lernfall *Umweltbedingte Mittelohrentzündung* wurde z.B. die Frage auf Karte 16 von nur 8% der Nutzer richtig beantwortet, weshalb die Fragestellung und die Antwortmöglichkeiten geändert wurden. Für die Frage auf Karte 11 (38% richtig beantwortet) wurde der Expertenkommentar erweitert, um den Studierenden die Beantwortung zu erleichtern. Die Frage auf Karte 9 wurde von 91% der Studierenden richtig beantwortet. Sie war möglicherweise zu leicht gestellt, weshalb auch diese Frage überarbeitet wurde.

Auch beim Fall *Elektrosmog - begründete Angst vor Strahlen?* wurden Verbesserungen vorgenommen. So wurde z.B. Karte 9 von nur 13% der Nutzer richtig beantwortet. Um den Schwierigkeitsgrad zu erniedrigen, wurde die Anzahl der Antwortmöglichkeiten eingeschränkt. Bei den Fragen von Karte 4 (30% richtig beantwortet), 11 (37% richtig beantwortet) und 17 (27% richtig beantwortet), wurden Zusatzinformationen in Form von Hyperlinks ergänzt, mit dem Ziel, die Beantwortung zu erleichtern. Um die Frage auf Karte 7 schwerer zu gestalten (95% richtig beantwortet) wurden die Antwortmöglichkeiten nachkorrigiert.

Insgesamt kann darauf geschlossen werden, dass der Schwierigkeitsgrad gut gewählt wurde, da im Median 57% (*Umweltbedingte Mittelohrentzündung*) bzw. 64% (*Elektrosmog - begründete Angst vor Strahlen?*) der Nutzer die Fragen richtig beantworten konnten. Mögliche Ursache dafür, dass die Fragen zum Thema *Elektrosmog* häufiger richtig beantwortet werden konnten als die Fragen zum Thema *Passivrauch* könnte sein, dass die freiwilligen Fälle wahrscheinlich von höher motivierten Studierenden bearbeitet wurden.

5.5.3 Online-Evaluation der Lernfälle durch die Studierenden

Für den Fall *Elektrosmog - begründete Angst vor Strahlen?* wurde der Online-Fragebogen im SoSe 2008 von nur zwei Studierenden ausgefüllt. Es wurde kein Kommentar abgegeben. Dies erlaubt keine Aussagen im Hinblick auf die Qualität des

Lernfalls oder auf die Motivation der Studierenden für das Fach Umweltmedizin. In den eingegangenen Protest-eMails wurden nur Antwortsynonyme vorgeschlagen und ein Fehler im Experten-/ Antwortkommentar angemerkt, so dass auch hieraus keine Folgerung abgeleitet werden kann. Lediglich die Kritik und Hinweise der Experten lassen auf ein hohes fachliches und didaktisches Niveau des Lernfalls schließen (vgl. Kapitel 5.3).

Im Folgenden kann daher nur auf die Ergebnisse der studentischen Evaluation des Lernfalls *Umweltbedingte Mittelohrentzündung* eingegangen werden.

5.5.3.1 Studentische Evaluation des Lernfalls „Umweltbedingte Mittelohrentzündung“

Bei den Ergebnissen der Evaluation wurde davon ausgegangen, dass ab einem Median von ≤ 2 auf einer Skala von 1 (trifft voll zu) bis 6 (trifft nicht zu) ein gutes Ergebnis vorliegt.

Die Aspekte der Qualität und Motivation wurden von den meisten Studierenden, mit Ausnahme der Eignung als Instrument zur Vorbereitung für die nächste staatliche Prüfung, als hoch eingestuft. Für den Großteil fand im Lernfall eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema statt und die geforderten Vorkenntnisse zur Bearbeitung waren angemessen.

Von allen gefragten Kriterien werteten die Studierenden die Wichtigkeit der Fallinhalte für die spätere berufliche Tätigkeit am höchsten. Im Vergleich zu Evaluationsergebnissen arbeitsmedizinischer CASUS®-Lernfälle wurde der Fallinhalt sogar als sehr wichtig für die spätere berufliche Tätigkeit angesehen [43, 109]. Hieran wird ersichtlich, dass den Studierenden die Bedeutung des Themas *Passivrauch* in der klinischen Arbeit wichtig ist. Möglicherweise war ihnen dies vor der Bearbeitung des Lernfalls nicht bewusst und sie haben entscheidend dazugelernt. Für diese Annahme spricht, dass die meisten Befragten angaben, der Lernfall hätte ihnen eine neue Facette des Faches vermittelt und ihr Interesse am Fach gefördert, im Mittel sogar mehr als bei den arbeitsmedizinischen CASUS®-Lernfällen von Fuchs (2006) [43].

Es verwundert, dass sich nur wenige Teilnehmer gut auf die nächste staatliche Prüfung vorbereitet fühlten, da im neuen Zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung (sog. „Hammerexamen“) explizit Fallstudien und interdisziplinäres Wissen, ähnlich wie im erstellten Lernfall, abgefragt werden. Vermutlich überwiegt bei den Studierenden die Unsicherheit bezüglich des neuen Prüfungssystems und der möglichen Fragen. Zudem

ist die Anzahl umweltmedizinischer Fragen im Vergleich zu den Fragen aus anderen Fächern sehr gering, weshalb die Studierenden zur Examensvorbereitung keinen entscheidenden Vorteil in der Bearbeitung des Lernfalls sehen könnten. Sobald ein ausreichend großer Pool an umweltmedizinischen Fallstudien und Fragen aus alten Prüfungen des Instituts für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP) vorliegt, könnten diese in neue CASUS®-Fälle einbezogen werden, um den subjektiven Lernerfolg der Studierenden zu erhöhen. Primäres Ziel des Lernfalls bleibt dessen ungeachtet, die Studierenden auf ihre spätere berufliche Tätigkeit vorzubereiten und „fürs Leben“ zu lernen. Auch bei Fuchs (2006) fühlten sich die Studierenden nur mäßig auf die nächste staatliche Prüfung vorbereitet [43]. Jedoch wurde die Effizienz der Lernmethode von den meisten Studierenden als hoch eingeschätzt, so dass von einem Erfolg der Lernmethode ausgegangen werden kann. Bei Fuchs (2006) wurde die Effizienz als geringer angegeben, was möglicherweise dadurch bedingt war, dass damals die Methode des e-Learnings noch neu und ungewohnt war [43].

Weiterhin gab der Großteil der Studierenden an, dass ihnen die Bearbeitung Spaß gemacht habe. Lediglich ein arbeitsmedizinischer Fall hatte im Mittel höhere Bewertungen beim Kriterium Spaß als der im Rahmen dieser Arbeit erstellte Lernfall [43, 109]. Da Spaß eine bedeutende Voraussetzung für Motivation und Interesse der Studierenden für das Fach Umweltmedizin ist, weist das Urteil darauf hin, dass beides durch den Fall erhöht wird.

Das Gesamturteil der Studierenden zu dem Lernfall ist mit einem Mittelwert von 11,43 Punkten und einem Median von 12 Punkten (auf einer Skala von 1 bis 15 Punkten) als sehr erfreulich anzusehen. Kein bisher erstellter arbeitsmedizinischer Lernfall hatte im Mittel eine höhere Bewertung erhalten [43, 109].

Insgesamt spricht der Vergleich der Evaluationsergebnisse für einen gelungenen Fall und es kann darauf geschlossen werden, dass der erstellte Lernfall ein breit akzeptiertes und effizientes Medium zur Wissensvermittlung darstellt, das die Motivation und das Interesse der Studierenden für das Fach Umweltmedizin erhöht [43, 54, 75, 109].

5.5.3.2 Kommentare zum Lernfall Umweltbedingte Mittelohrentzündung

Der Lernfall wurde von 10 Studierenden kommentiert. Zwei Studierende kritisierten die Länge des Falls bzw. die Ausführlichkeit einzelner Karten und Zusatzinformationen. Jedoch wurde bereits bei der Fallerstellung dieses Problem berücksichtigt, indem

Hintergrundwissen in Expertenkommentare und Hyperlinks eingebaut wurde. Insofern stellen die Texte ein Angebot zur Information dar, müssen aber zur erfolgreichen Bearbeitung des Lernfalls nicht gelesen werden. Da der Wissensstand stark personenabhängig ist, wird es vermutlich immer Studierende geben, die Informationen als entbehrlich oder gar überflüssig ansehen. Zwei Kommentare bezogen sich auf technische Probleme (vgl. Kapitel 4.3.4.1).

In einem weiteren Kommentar wurden die Probleme mit Freitext-Antworten diskutiert. Da dieses Problem bekannt ist, könnte die Akzeptanz des Lernsystems noch weiter erhöht werden, indem Freitext-Fragen ganz weggelassen werden oder, wie die einzige Freitext-Frage in dem erstellten Lernfall, nur nach sorgfältiger Evaluation in ausgewählten Situationen verwendet werden [81, 129]. Der Student schlug in dem Kommentar vor, nach falscher Beantwortung einer Freitext-Frage eine MC-Frage einzubauen. Dies folgt dem Prinzip „aus Fehlern lernen“ und stellt einen prozessorientierten Ansatz zur Förderung der Diagnosekompetenz zukünftiger Ärzte dar [82]. In neueren CASUS®-Versionen könnte dies berücksichtigt werden und es könnte, sofern es technisch machbar ist, ein entsprechendes Werkzeug eingebaut werden.

Ein Student zweifelte an der Neutralität des Falls und warf der Autorin fehlende Professionalität vor. Da der Fall jedoch basierend auf neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen entstand, von Experten validiert wurde und darin vorkommende Informationen und Zahlen hinreichend belegt sind, kann dieser Vorwurf zurückgewiesen werden. Die restlichen vier Kommentare loben den Fall und die Idee dahinter: „sehr guter Fall. Hat Spaß gemacht.“; „Wir bräuchten viel mehr Fälle zum Rauchen(...)“; „Super Fall, bitte weiter so und noch mehr davon!!!“; „(...)Als überzeugte Nichtraucherin fand ich das Hintergrundwissen sehr interessant, manche Fakten aber auch erschreckend. Ich denke, hier ist noch einiges an Aufklärung in der Bevölkerung nötig...“.

5.6 Diskussion des fallbasierten e-Learnings

Um Effektivität und den Nutzen des e-Learnings zu erfassen, sollten, wie es in der klinischen Forschung üblich ist, auch Bildungsangebote evidenzbasiert evaluiert werden [66]. Kirkpatrick unterscheidet in seinem Evaluationsmodell vier Ebenen der Evaluation (Abbildung 5-1 und [72]). In der vorliegenden Arbeit wurde jedoch nur die 1.Ebene, die Reaktionsebene erfasst, d.h. wie die Studierenden auf die Lehrmethode reagierten. Ob

ein Zuwachs an Kurz- oder Langzeitwissen zu verzeichnen war (Ebene 2), wie sich das Verhalten der Studierenden änderte (Ebene 3) und welche Ergebnisse durch das Bildungsangebot insgesamt erzielt werden konnten (Ebene 4) wurde nicht evaluiert.

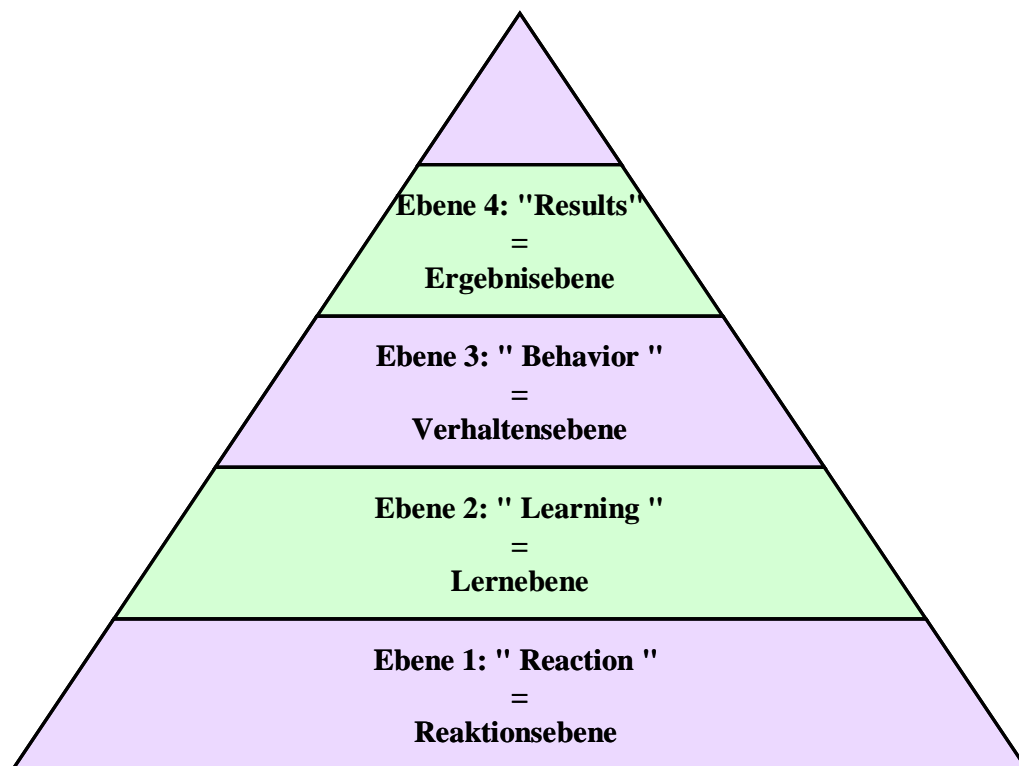


Abbildung 5-1: Evaluationsmodell nach Kirkpatrick – entwickelt 1959 [72]

Das Fehlen dieser für die Erforschung medizinischer Bildungsangebote wichtigen Evaluationselemente stellt eine klare Schwäche dieser Arbeit dar. Lehre an sich ist komplex, der Gruppenvergleich problematisch (weil ethisch schwierig) und auch die Zielgröße des Lernerfolgs ist schwer messbar, so dass sich die Effektivität von Lehrmethoden generell nur bedingt evaluieren lässt [66]. Dennoch sollten zukünftige Studien idealerweise die vier Ebenen der Evaluation berücksichtigen [98]. Zum Beispiel könnte zur Evaluation des Kurzzeitwissens vor Bearbeitung des Falls Wissensfragen gestellt werden. Nach der Bearbeitung des Falls könnten zur Kontrolle dieselben Fragen erneut gestellt werden. Analog könnte zur Evaluation des Langzeitwissens eine Online-Prüfung vor Bearbeitung der Fälle erfolgen und z.B. zwei Semester später könnten dieselben Studierenden gebeten werden, sich ein zweites Mal der Prüfung zu unterziehen. So führten Hugenholtz et al. (2008) eine randomisierte Studie durch, in der

zwischen einer Gruppe mit vorlesungsbasierter Lehre und einer Gruppe mit e-Learning kein Unterschied bezüglich des Wissenszuwachses festgestellt wurde [64]. Auch andere Studien zeigen, dass e-Learning genauso erfolgreich wie konventionelle Lehrmethoden ist [133, 134, 144].

Schwieriger ist es, Ebene 3, also den Effekt auf das Verhalten der Studierenden zu evaluieren. Hier könnte z.B. langfristig untersucht werden, inwieweit die Studierenden nach einer Intervention mit e-Learning später als Ärzte häufiger umweltmedizinische Fragen in ihre Anamnese integrieren oder ihre Patienten verstärkt über die reale Gefahr von Umweltrisiken aufklären.

Die entscheidenden Kriterien bei der Diskussion um den Erfolg des e-Learnings sind jedoch der Nutzen für die Patienten und der Effekt auf die praktischen Fähigkeiten der Studierenden [20]. Dies entspricht der Ebene 4 in Kirkpatrick's Evaluationsmodell. Auch hier gestaltet sich die Evaluation schwer, da die Ergebnisse erst mittel- bis langfristig ersichtlich werden und schwer messbar sind. Jedoch zeigten Koh et al. (2008) in ihrem Literaturreview, dass problemorientiertes Lernen während des Medizinstudiums positive Effekte auf ärztliche Fähigkeiten nach dem Examen hat: der medizinische Wissensstand von Absolventen des problemorientierten Curriculums war vergleichbar mit dem von Absolventen traditioneller Curricula. Evidenz zugunsten des problemorientierten Lernens fand sich vor allem für soziale (z.B. Kommunikation, Teamwork) und kognitive Kompetenzen (z.B. Umgang mit Unsicherheit, Problemlösung, eigenverantwortliches Lernen) [74]. Ärzte in Weiterbildung geben an, dass sie etwas zufriedener mit problemorientiertem Lernen als mit traditioneller Lehre sind und ihre Fähigkeiten konnten verbessert werden [134, 135]. Studierende am Ende ihrer Ausbildung werten Bildungsangebote basierend auf fallbasierter Lehre sogar als zufriedenstellender als Angebote basierend auf problemorientierter Lehre [137].

Für die klinische Diagnosefindung spielen erfahrungsbasierte, nicht-analytische Entscheidungsfindung und das Wiedererkennen von Mustern eine Schlüsselrolle [101]. Insbesondere problemorientierte Lehrmethoden, wie das in der vorliegenden Arbeit genutzte fallbasierte e-Learning, bilden genau diesen Prozess ab. Es kann daher darauf geschlossen werden, dass die erstellten Lernfälle die Studierenden auf die Fallstudien im Staatsexamen und, was von viel größerer Bedeutung ist, auf das spätere Berufsleben als Ärzte gut vorbereiten.

5.7 Ausblick

Umweltrisiken und ihre möglichen Gefahren für die Gesundheit geraten zunehmend in den Blickpunkt öffentlichen Interesses. Da sich 89% der Bürger bei Sorgen um die Gesundheit zunächst an ihren Hausarzt wenden, müssen Ärzten als erste Ansprechpartner dauerhaft Verantwortung übernehmen [141]. Dabei ist neben einer stabilen und vertrauensvollen Arzt-Patient-Beziehung in erster Linie umweltmedizinisches Fachwissen gefragt. Qualifizierte und risikomündige Ärzte können ihre Patienten verständlich und glaubwürdig über Risiken aufklären und so „Umwelt-Panik“ vermeiden. Das Kommunizieren von Risiken ist zentrale Aufgabenstellung für Ärzte aller Disziplinen [132]. Jedoch werden den Patienten Informationen zu Risiken selten wirksam vermittelt und auch in der medizinischen Ausbildung wird der wichtige Teilbereich Risikokommunikation kaum berücksichtigt [4, 124]. Die Autorin regt daher an, die Studierenden z.B. während des Unterrichts im Fach Klinische Umweltmedizin in der Praxis der Risikokommunikation zu unterweisen.

Das Wissen der Studierenden zu umweltmedizinischen Themen sollte kontinuierlich überprüft und die Lehre dementsprechend verbessert werden. Vorstellbar wäre dafür auch eine weitere Studie zur Risikowahrnehmung mit einem aktuellen Expertenvergleich. Mittels einer Befragung vor und nach dem Kurs für Klinische Umweltmedizin könnte der Effekt einer Intervention ermittelt werden. Daneben sind weitere Untersuchungen zur langfristigen Prüfung des Lernerfolgs und der Effizienz fallbasierter computerunterstützter Bildungsangebote notwendig.

„Zu Beginn des 20.Jahrhunderts prophezeite (...) H.G. Wells:

«Statistisches Denken wird eines Tages

für mündige Staatsbürger ebenso wichtig sein,

wie die Fähigkeit, zu lesen und zu schreiben.» “

(Gigerenzer, 2002) [48]

6 Zusammenfassung

Umwelt- und Gesundheitsrisiken werden in der Gesellschaft kontrovers diskutiert. Einige Risiken werden in ihrer gesundheitlichen Relevanz überschätzt (z.B. elektromagnetische Felder), andere werden eher unterschätzt (z.B. Passivrauch), weshalb sie beide im Fokus der Arbeit standen.

Ziel dieser Studie war es, bei Medizinstudierenden die Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder zu untersuchen und mit Experteneinschätzungen zu vergleichen. Darüber hinaus sollten Interventionsmaßnahmen konzipiert werden, um die Gesundheit späterer Patienten zu schützen und übertriebene Sorgen zu relativieren.

Hierzu wurden nach der Klausur für Klinische Umweltmedizin 130 Medizinstudierende gebeten, mittels eines Fragebogens, 40 Umwelt- und Gesundheitsrisiken auf einer fünfstufigen Skala („kein Einfluss“ bis „lebensbedrohlich“) einzuschätzen. Die Response betrug 89%. Ihre Antworten wurden mit Einschätzungen von 50 Experten verglichen.

Als größte Risiken wurden *Kopfverletzung beim Radfahren ohne Helm* (Mittelwert 4,4), *Verletzungen bei Verkehrsunfällen* (4,0), *Passivrauch* (3,9), *Meningitis* (3,9) und *Bewegungsarmut/-mangel* (3,8) gewertet, als geringste Risiken *Impfungen* (2,1), *Mobiltelefon* (2,1), *natürliche Strahlung* (2,0), *Mobilfunkbasisstation* (1,9) und *Wetterfühligkeit* (1,9). Im Expertenvergleich wurden die meisten Risiken, darunter *elektromagnetische Felder* (z.B. *Atomkraft* (Differenz der Mittelwerte $\Delta=1,4$), *Mobilfunkbasisstation* ($\Delta=0,7$), *Mobiltelefon* ($\Delta=0,4$)) und *Passivrauch* ($\Delta=0,4$) überschätzt, lediglich die Risiken *Treibhauseffekt* und *Allergene* wurden eher unterschätzt.

Hinsichtlich der Ergebnisse und der Bedeutung der Umweltrisiken *Passivrauch* und *elektromagnetische Felder* waren Interventionsmaßnahmen indiziert, weshalb in einem zweiten Schritt unter Einsatz des CASUS®-Systems Computerlernfälle zu den beiden Themen erstellt wurden. Die Fälle wurden im Online-Kurs Klinische Umweltmedizin eingesetzt und im Sommersemester 2008 von 91 Studierenden (Teilnahmebereitschaft 44%) evaluiert. Die Qualität des Falls *Umweltbedingte Mittelohrentzündung* wurde von einem Großteil der Studierenden als hoch eingeschätzt. Auch die Motivation für das Fach Umweltmedizin wurde deutlich gesteigert. Das Gesamturteil war mit einem Median von 12 Punkten (Skala von 1 bis 15 Punkte) äußerst zufriedenstellend.

Folglich stellen computergestützte Lernprogramme, speziell die fallbasierten Systeme eine ausgezeichnete Ergänzung zum konventionellen Kurs Klinische Umweltmedizin dar. Sie ermöglichen eine effiziente und breit akzeptierte Vermittlung von Fachwissen zu umweltmedizinischen Themen.

7 Literaturverzeichnis

1. **Approbationsordnung für Ärzte (ÄAppO) vom 27.06.2002.** Bundesgesetzblatt Jahrgang 2002, Teil I, Nr. 44, 2405-2435.
2. Adair-Bischoff, C.E. und R.S. Sauve. **Environmental tobacco smoke and middle ear disease in preschool-age children.** *Arch Pediatr Adolesc Med* 1998; 152: 127-33.
3. Ahlbom, A., et al. **Epidemiology of health effects of radiofrequency exposure.** ICNIRP, *Environ Health Perspect* 2004; 112: 1741-54.
4. Alaszewski, A. und T. Horlick-Jones. **How can doctors communicate information about risk more effectively?** *Bmj* 2003; 327: 728-31.
5. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). **Antibiotikatherapie der Infektionen an Kopf und Hals.** 1999: <http://leitlinien.net/> - Zugriff am: 10.01.2008.
6. Barlage, B. **Passivrauchen - Gesundheitsgefahren und Nichtraucherchutz.** GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, FLUGS Fachinformationsdienst. 2007: <http://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/FLUGS/PDF/Themen/Gesundes-Leben/Passivrauchen.pdf> - Zugriff am: 10.01.2008.
7. Beck, U. **Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne.** Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main: 1986.
8. Becker, K., et al. **Stoffgehalte in Blut und Urin der Kinder in Deutschland.** Kinder-Umwelt-Survey 2003/06 - KUS - Human-Biomonitoring. Umweltbundesamt: 2007.
9. Bernhardt, J.H. **Elektrosmog, Handys, Solarien usw. -- Gesundheitsrisiken durch Strahlung? Gesundheitliche Aspekte nichtionisierender Strahlung.** *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 2005; 48: 63-75.
10. Bickley, L.S. **Bates' großes Untersuchungsbuch.** Georg Thieme Verlag, Stuttgart: 2000.
11. Blauth, E., M. Beyer, und J. Rohe. **Sekundäre Kopfschmerzen gezielt aufspüren.** *Der Hausarzt* 2005; 17: 62, 65.
12. Boeker, M. und R. Klar. **E-Learning in der ärztlichen Aus- und Weiterbildung. Methoden, Ergebnisse, Evaluation.** *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 2006; 49: 405-11.
13. Böse-O'Reilly, S., et al. **Children's environment in Central Europe: threats and chances.** *Int J Hyg Environ Health* 2007; 210: 503-7.
14. Brenner, H. und A. Mielck. **Children's exposure to parental smoking in West Germany.** *Int J Epidemiol* 1993; 22: 818-23.

15. Brosius, H.B. **Die Risiken der Risikokommunikation: Was können wir aus den Medien lernen?** *Gesundheitswesen* 2004; 66 Suppl 1: S86-91.
16. Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). **Strahlung und Strahlenschutz.** 2004.
17. Bundesamt für Strahlenschutz (BfS). **Empfehlungen des Bundesamts für Strahlenschutz zum Telefonieren mit dem Handy.** 2005:
http://www.bfs.de/de/elektro/papiere/empfehlungen_handy.html - Zugriff am: 08.01.2008.
18. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.). **Umweltpolitik - Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung. Parlamentsbericht.** 2006.
19. Clark, D. **Psychological myths in e-learning.** *Med Teach* 2002; 24: 598-604.
20. Cook, D.A. **The Research We Still Are Not Doing: An Agenda for the Study of Computer-Based Learning.** *Acad Med* 2005; 80: 541-548.
21. Cook, D.A. **Where are we with Web-based learning in medical education?** *Med Teach* 2006; 28: 594-8.
22. Cook, D.A. **Web-based learning: pros, cons and controversies.** *Clin Med* 2007; 7: 37-42.
23. Cook, D.A. und D.M. Dupras. **A practical guide to developing effective web-based learning.** *J Gen Intern Med* 2004; 19: 698-707.
24. ddp. **Rauchverbot: Länder für begrenzte Ausnahmen.** *Dtsch Ärztebl* 2007; 104: A-824.
25. de Zwart, O., et al. **Avian influenza risk perception, Europe and Asia.** *Emerg Infect Dis* 2007; 13: 290-3.
26. Der Standard. **Kokosnüsse gefährlicher als Haie.** APA/dpa. 04.03.2002:
<http://derstandard.at/fs/standard.asp?id=883631> - Zugriff am: 21.06.2009.
27. Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM). **Leitlinie Ohrenschmerzen - Kurzversion.** 2005:
http://www.degam.de/leitlinien/kurzversion_ohren_oD.pdf - Zugriff am: 10.01.2008.
28. Diener, H.C., et al. **Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie.** Georg Thieme Verlag, Stuttgart: 2005.
29. Deutsches Krebsforschungszentrum (Hrsg.). **Passivrauchende Kinder in Deutschland - Frühe Schädigungen für ein ganzes Leben.** Heidelberg: 2003.
30. Deutsches Krebsforschungszentrum (Hrsg.). **Die Rauchersprechstunde - Beratungskonzept für Gesundheitsberufe.** Heidelberg: 2004.
31. Deutsches Krebsforschungszentrum (Hrsg.). **Passivrauchen - ein unterschätztes Gesundheitsrisiko.** Heidelberg: 2005.

32. Dommes, C. und J.P. Großer. **Umfrage der Bezirksärztekammer Pfalz bei niedergelassenen Ärzten: Welchen Stellenwert haben umweltmedizinische Belastungen?** *Dtsch Ärztebl* 1997; 94: A-211.
33. Dott, W., et al. **Lehrbuch der Umweltmedizin.** Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart: 2002.
34. E.ON Netz GmbH. **Elektrische und magnetische Felder.** 2006: http://www.eon-netzausbau-niedersachsen.com/res/downloads/06-297_EMF-Flyer_1.pdf?docid=297 - Zugriff am: 09.01.2008.
35. Eikmann, T. **Die Bedeutung umweltmedizinischer Aspekte in der modernen Medizin.** *Versicherungsmedizin* 2002; 54: 161-2.
36. Environment Leaders' Summit of the Eight. **Declaration of the Environment Leaders of the Eight on Children's Environmental Health.** 1997: <http://www.g8.utoronto.ca/environment/1997miami/children.htm> - Zugriff am: 23.05.2008.
37. Eshach, H. und H. Bitterman. **From case-based reasoning to problem-based learning.** *Acad Med* 2003; 78: 491-6.
38. Evers, S., Frese, A., Marziniak, M. **Differenzialdiagnose von Kopfschmerzen.** *Dtsch Ärztebl* 2006; 103: A 3040-A3048.
39. Fischer, M.R. **E-Learning in der medizinischen Aus-, Fort- und Weiterbildung. Stand und Perspektiven.** *Med Klin (Munich)* 2003; 98: 594-7.
40. Fischer, M.R., B. Aulinger, und T. Baehring. **Computer-based-Training (CBT). Fallorientiertes Lernen am PC mit dem CASUS/ProMediWeb-System.** *Dtsch Med Wochenschr* 1999; 124: 1401.
41. Fischer, M.R., B. Aulinger, und V. Kopp. **Implementierung von Computerlernfällen in das Curriculum der Inneren Medizin.** *GMS Z Med Ausbild* 2005; 22: Doc 12.
42. Fischer, M.R., et al. **Modellversuch CASUS. Ein computergestütztes Autorensystem für die problemorientierte Lehre in der Medizin.** *Z Arztl Fortbild (Jena)* 1996; 90: 385-9.
43. Fuchs, R. **Infektionsrisiken im Medizinstudium an deutschen Hochschulen und Interventionsmaßnahmen im Rahmen des arbeitsmedizinischen Kurses.** Dissertation zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin an der LMU München, München: 2006.
44. Fülgraff, G., **Kapitel II-2 Aufgabe der Umweltmedizin,** In: *Handbuch der Umweltmedizin.* H.E. Wichmann, H.-W. Schlipkröter und G. Fülgraff (Hrsg.). ecomed MEDIZIN, Landsberg: 1. Erg.Lfg. 6/93.
45. Fülgraff, G., **Kapitel III-1.3.1 Bedeutung von Grenzwerten (Umweltstandards),** In: *Handbuch der Umweltmedizin.* H.E. Wichmann, H.-W. Schlipkröter und G. Fülgraff (Hrsg.). ecomed MEDIZIN, Landsberg: 19. Erg.Lfg. 8/00.

46. Gebbers, J.O. **Umwelt und Gesundheit. Ärztliche Aspekte--Risikogruppe Kinder--Umweltwahrnehmung.** *Schweiz Rundsch Med Prax* 2007; 96: 451-6.
47. Gesellschaft für deutsche Sprache. **Pressemitteilung vom 7.Dezember 2007:** <http://www.gfds.de/presse/pressemitteilungen/071207-wort-des-jahres-2007/> - Zugriff am: 21.05.2008.
48. Gigerenzer, G. **Das Einmaleins der Skepsis. Über den richtigen Umgang mit Zahlen und Risiken.** Berlin Verlag, Berlin: 2002.
49. Göbel, H. **Die Kopfschmerzen.** Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg: 1997.
50. Haag, M., et al. **Challenges and perspectives of computer-assisted instruction in medical education: lessons learned from seven years of experience with the CAMPUS system.** *Methods Inf Med* 2007; 46: 67-9.
51. Hahn, A. und B. Renner. **Perception of health risks: how smoker status affects defensive optimism.** *Anxiety, Stress and Coping: An International Journal* 1998; 11: 93-112.
52. Hausteiner, C., et al. **Psychosomatik der umweltbezogenen Gesundheitsstörungen.** *Psychotherapeut* 2007; 52: 373-384.
53. Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society (IHS). **The International Classification of Headache Disorders 2nd Edition, 1st revision.** 2005: <http://www.i-h-s.org> - Zugriff am: 09.01.2008.
54. Hege, I., et al. **Web-based training in occupational medicine.** *Int Arch Occup Environ Health* 2003; 76: 50-4.
55. Hege, I., et al. **Experiences with different integration strategies of case-based e-learning.** *Med Teach* 2007; 29: 791-7.
56. Hehlmann, A. **Leitsymptome: Ein Handbuch für Studenten und Ärzte.** Elsevier GmbH, München: 2005.
57. Heidemann, C. **Risikoforschung: Das Kalkül mit dem Knall.** *GEO* 2008; 5: 86-104.
58. Hibbeler, B. und H. Korzilius. **Die Medizin wird weiblich.** *Dtsch Ärztebl* 2008; 105: A 609 - A 612.
59. Hoffmann, B., et al., **Kapitel VI-2 Staub und Staubinhaltsstoffe/Passivrauchen,** In: *Handbuch der Umweltmedizin.* H.-E. Wichmann, H.-W. Schlipkröter und G. Fülgraff (Hrsg.). ecomed MEDIZIN, Landsberg: 34. Erg.Lfg. 08/06.
60. Hoffmann, W. **Epidemiologie, Sozialmedizin, Umweltmedizin--Plädoyer für eine schwierige, aber notwendige Integration.** *Gesundheitswesen* 2001; 63 Suppl 1: S24-6.
61. Hofmans, M. und M. Eisenblätter. **GfK-Vertrauensindex - Pressemitteilung.** GfK Custom Research. 2007: http://www.gfk.com/imperia/md/content/presse/pd_trust_index_2007_dfin.pdf - Zugriff am: 9.2.2008.

62. Höppe, P., et al. **Abschlussbericht des Forschungsvorhabens "Kind und Umwelt" - Teilprojekt "Umweltperzeption und reale Risiken"**. Band 12 der Schriftenreihe. Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Erlangen: 2005.
63. Hornberg, C., et al. **Umweltbezogene Gesundheitsstörungen. Erfahrungen und Perspektiven umweltmedizinischer Patientenversorgung**. *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 2004; 47: 780-94.
64. Hugenholtz, N.I., et al. **Effectiveness of e-learning in continuing medical education for occupational physicians**. *Occup Med (Lond)* 2008; 58: 370-372.
65. Huss, A. und M. Rösli. **Consultations in primary care for symptoms attributed to electromagnetic fields--a survey among general practitioners**. *BMC Public Health* 2006; 6: 267.
66. Hutchinson, L. **Evaluating and researching the effectiveness of educational interventions**. *Bmj* 1999; 318: 1267-1269.
67. Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH (Infas), Bonn. **Ermittlung der Befürchtungen und Ängste der breiten Öffentlichkeit hinsichtlich möglicher Gefahren der hochfrequenten elektromagnetischen Felder des Mobilfunks - jährliche Umfragen. Abschlussbericht der Befragungen 2003 bis 2006**. 2007: http://www.bfs.de/de/elektro/papiere/Umfragen_Mobilfunk_2003_bis_2006 - Zugriff am: 09.01.2008.
68. Institut für Demoskopie Allensbach. **Allensbacher Bericht Nr. 13**. 2007: <http://www.ifd-allensbach.de> - Zugriff am: 07.05.2008.
69. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). **Climate Change 2007 - Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007: <http://www.ipcc-wg2.org/> - Zugriff am: 21.05.2008.
70. Jahnke, C., et al. **Neue Wege in der kardiologischen Aus- und Weiterbildung: Erste Erfahrungen mit CAMPUS, einem interaktiven, fallbasierten Lernprogramm**. *Med Klin (Munich)* 2006; 101: 365-72.
71. Kilpatrick, N., et al. **The environmental history in pediatric practice: a study of pediatricians' attitudes, beliefs, and practices**. *Environ Health Perspect* 2002; 110: 823-7.
72. Kirkpatrick, D. **Great ideas revisited**. *Training & Development* 1996; 50: 54-59.
73. Kochen, M. **Duale Reihe Allgemeinmedizin**. Georg Thieme Verlag, Stuttgart: 2006.
74. Koh, G.C., et al. **The effects of problem-based learning during medical school on physician competency: a systematic review**. *Cmaj* 2008; 178: 34-41.
75. Kolb, S., et al. **European dissemination of a web- and case-based learning system for occupational medicine: NetWoRM Europe**. *Int Arch Occup Environ Health* 2007; 80: 553-7.

76. Kolb, S., et al. **Case based e-learning in occupational medicine - a European approach.** *J Occup Environ Med* 2009; 51: 647-653.
77. Koletzko, B.H. **Kinderheilkunde und Jugendmedizin.** Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg: 2004.
78. Koller, U. **Kindergesundheit und Umwelt - Einflussfaktoren, Risiken, Besonderheiten.** GSF Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, FLUGS Fachinformationsdienst. 2004: <http://www.helmholtz-muenchen.de/fileadmin/FLUGS/PDF/Themen/Krankheitsbilder/Kindergesundheit.pdf> - Zugriff am: 15.04.2008.
79. Kommission der Europäischen Gemeinschaft. **Der Europäische Aktionsplan Umwelt und Gesundheit 2004-2010. Teil I.** 2004: http://ec.europa.eu/environment/health/pdf/com2004416_de.pdf - Zugriff am: 22.04.2008.
80. Kommission der Europäischen Gemeinschaft. **Der Europäische Aktionsplan Umwelt und Gesundheit 2004-2010. Teil II.** 2004: http://ec.europa.eu/environment/health/pdf/com2004416_tech_an_de.pdf - Zugriff am: 22.04.2008.
81. Kopp, V., et al. **Einsatz eines fallbasierten Computerprüfungsinstruments in der klinischen Lehre.** *GMS Z Med Ausbild* 2005; 22: Doc 11.
82. Kopp, V., R. Stark, und M.R. Fischer. **Förderung von Diagnosekompetenz in der medizinischen Ausbildung durch Implementation eines Ansatzes zum fallbasierten Lernen aus Lösungsbeispielen.** *GMS Z Med Ausbild* 2007; 24: Doc 107.
83. Kreuzer, M., et al. **Rauchen, Passivrauchen und Krebserkrankungen.** *Der Onkologe* 2006; 11: 1094-1105.
84. Kuckartz, U., S. Rädiker, und A. Rheingans-Heintze. **Umweltbewusstsein in Deutschland 2006. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage.** Reihe Umweltpolitik. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.), Marburg: 2006.
85. Kum-Nji, P., L. Meloy, und H.G. Herrod. **Environmental tobacco smoke exposure: prevalence and mechanisms of causation of infections in children.** *Pediatrics* 2006; 117: 1745-54.
86. Lahkola, A., et al. **Mobile phone use and risk of glioma in 5 North European countries.** *Int J Cancer* 2007; 120: 1769-75.
87. Lampert, T. und M. Thamm. **Tabak-, Alkohol- und Drogenkonsum von Jugendlichen in Deutschland. Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS).** *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 2007; 50: 600-8.
88. Landrigan, P.J., et al. **Children's health and the environment: public health issues and challenges for risk assessment.** *Environ Health Perspect* 2004; 112: 257-65.

89. Leitgeb, N. und J. Schrottner. **Electrosensitivity and electromagnetic hypersensitivity.** *Bioelectromagnetics* 2003; 24: 387-94.
90. Leitgeb, N., J. Schröttner, und M. Böhm. **Does "electromagnetic pollution" cause illness? An inquiry among Austrian general practitioners.** *Wien Med Wochenschr* 2005; 155: 237-241.
91. Leven, F.-J., M. Bauch, und M. Haag. **E-Learning in der Mediziner Ausbildung in Deutschland: Status und Perspektiven.** *GMS Med Inform Biom Epidemiol* 2006; 2: Doc 28.
92. Limmroth, V. **Kopf- und Gesichtsschmerzen.** Schattauer GmbH, Stuttgart: 2007.
93. Littlewood, S., et al. **Early practical experience and the social responsiveness of clinical education: systematic review.** *Bmj* 2005; 331: 387-91.
94. Masuhr, F., Neumann, M. **Duale Reihe Neurologie.** Georg Thieme Verlag, Stuttgart: 2005.
95. McKimm, J., C. Jollie, und P. Cantillon. **ABC of learning and teaching: Web based learning.** *Bmj* 2003; 326: 870-3.
96. Medizinisches Curriculum München - MeCuM. **Präambel:** <http://www.mecum-online.de/de/studium/mecum/index.html> - Zugriff am: 21.04.2008.
97. Möller, H.-J., Laux, G., Deister, A. **Duale Reihe Psychiatrie und Psychotherapie.** Georg Thieme Verlag, Stuttgart: 2005.
98. Morrison, J. **ABC of learning and teaching in medicine: Evaluation.** *BMJ* 2003; 326: 385-387.
99. Mumenthaler, M., Mattle, H. **Neurologie Kurzlehrbuch.** Georg Thieme Verlag, Stuttgart: 2006.
100. Neuhann, H.-F., et al., **Kapitel III-2.4. Aufgaben und Strukturen umweltmedizinischer Beratung in Deutschland - Methoden,** In: *Handbuch der Umweltmedizin.* H.E. Wichmann, H.-W. Schlipkröter und G. Fülgraff (Hrsg.). ecomed MEDIZIN, Landsberg: 25. Erg.Lfg. 9/02.
101. Norman, G., M. Young, und L. Brooks. **Non-analytical models of clinical reasoning: the role of experience.** *Med Educ* 2007; 41: 1140-5.
102. Onwuachi-Saunders, C., et al. **Child death reviews: a gold mine for injury prevention and control.** *Inj Prev* 1999; 5: 276-9.
103. Otto, M. und K.E. von Muhlen Dahl. **Electromagnetic fields (EMF): do they play a role in children's environmental health (CEH)?** *Int J Hyg Environ Health* 2007; 210: 635-44.
104. Piel, E. **Sag mir, wo die Ängste sind.** *GEO Wissen* 1992; 1: 86-91.
105. Poeck, K., Hacke, W. **Neurologie.** Springer Medizin Verlag, Heidelberg: 2006.

106. Probst, R., G. Grevers, und H. Iro. **Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde**. Georg Thieme Verlag, Stuttgart: 2004.
107. Pschyrembel. **Klinisches Wörterbuch**. Walter de Gruyter, Berlin: 2001.
108. Radon, K., **Arbeitsepidemiologie**, In: *Arbeitsmedizin*. D. Nowak (Hrsg.). Elsevier GmbH, München: 2006.
109. Radon, K., et al. **Case-based e-learning in occupational medicine--The NetWoRM Project in Germany**. *Ann Agric Environ Med* 2006; 13: 93-8.
110. Radon, K. und D. Nowak. **Passivrauchen--aktueller Stand des Wissens**. *Dtsch Med Wochenschr* 2004; 129: 157-62.
111. Raupach, T., et al. **Passivrauchen: Gesundheitliche Folgen, Effekte einer Expositionskarenz und Präventionsaspekte**. *Pneumologie* 2008; 62: 44-50.
112. Reichl, F.-X. **Blitzschlag, Terror, Rauchen - vom Risiko und dessen Akzeptanz**. *Umweltmed Forsch Prax* 2007; 12: 637-373.
113. Robert-Koch-Institut. **HIV-Infektionen und AIDS-Erkrankungen in Deutschland**. Epidemiologisches Bulletin. Berlin: 2007.
114. Roberts, J.R. und J.R. Reigart. **Environmental health education in the medical school curriculum**. *Ambul Pediatr* 2001; 1: 108-11.
115. Ropeik, D. und G. Gray. **Risk - A Practical Guide for Deciding What's Really Safe and What's Really Dangerous in the World Around You**. Houghton Mifflin Company, New York: 2002.
116. Ruiz, J.G., M.J. Mintzer, und R.M. Leipzig. **The impact of E-learning in medical education**. *Acad Med* 2006; 81: 207-12.
117. Sanborn, M.D. und E.A. Scott. **Environmental health concerns in urban and rural family practice**. *Can Fam Physician* 1998; 44: 1466-72.
118. Sandman, P.M. **Risk communication: Facing public outrage**. *EPA Journal* 1987; Nov: 21-22.
119. Schaller, K., S. Schunk, und M. Pötschke-Langer. **Passivrauchen - eine Gesundheitsgefahr**. Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung BZgA (Hrsg.), Köln.
120. Schulz, C., et al. **Elementgehalte im häuslichen Trinkwasser aus Haushalten mit Kindern in Deutschland**. Kinder-Umwelt-Survey 2003/06 - KUS - Trinkwasser. Umweltbundesamt: 2008.
121. Schulze, A. und T. Lampert. **Bundes-Gesundheitssurvey: Soziale Unterschiede im Rauchverhalten und in der Passivrauchbelastung in Deutschland**. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Robert-Koch-Institut, Berlin: 2006.
122. Schütz, H. und P.M. Wiedemann. **Risikowahrnehmung in der Gesellschaft**. *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 2003; 7: 549-554.

123. Schüz, J., et al. **Nighttime exposure to electromagnetic fields and childhood leukemia: an extended pooled analysis.** *Am J Epidemiol* 2007; 166: 263-9.
124. Sedgwick, P. und A. Hall. **Teaching medical students and doctors how to communicate risk.** *Bmj* 2003; 327: 694-5.
125. Seidel, H.J. **Environmental medicine in Germany--a review.** *Environ Health Perspect* 2002; 110 Suppl 1: 113-8.
126. Seidel, H.J. und K. Kleivinghaus. **Umweltmedizinische Fälle in der ambulanten ärztlichen Versorgung.** *Umweltmed Forsch Prax* 2000; 5: 251-256.
127. Seiderer, J., Schlamp, A., Christ, F. (Hrsg.). **Anamnese und körperliche Untersuchung.** Lehmanns Fachbuchhandlung GmbH Abt. Verlag, Berlin: 2003.
128. Silny, J., **Kapitel VII-2.1. Nichtionisierende elektromagnetische Felder,** In: *Handbuch der Umweltmedizin.* H.E. Wichmann, H.-W. Schlipkröter und G. Fülgraff (Hrsg.). ecomed MEDIZIN, Landsberg: 21. Erg.Lfg. 3/01.
129. Simonsohn, A.B. und M.R. Fischer. **Evaluation eines fallbasierten computergestützten Lernsystems (CASUS) im klinischen Studienabschnitt.** *Dtsch Med Wochenschr* 2004; 129: 552-6.
130. Sitzmann, F.C. **Duale Reihe Pädiatrie.** Georg Thieme Verlag, Stuttgart: 2007.
131. Slovic, P. **Perception of risk.** *Science* 1987; 236: 280-5.
132. Smith, R. **Communicating risk: the main work of doctors.** *Bmj* 2003; 327: 0.
133. Smith, S.F., N.J. Robert, und M.R. Partdrige. **Comparison of a web-based package with tutor-based methods of teaching respiratory medicine: subjective and objective evaluations.** *BMC Med Educ* 2007; 7: 41.
134. Smits, P., et al. **Problem-based learning versus lecture-based learning in postgraduate medical education.** *Scand J Work Environ Health* 2003; 29: 280-287.
135. Smits, P.B., J.H. Verbeek, und C.D. de Buissonje. **Problem based learning in continuing medical education: a review of controlled evaluation studies.** *Bmj* 2002; 324: 153-6.
136. Statistisches Bundesamt Deutschland. **Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland 2006.** Wiesbaden: 2006.
137. Stjernquist, M. und E. Crang-Svalenius. **Problem based learning and the case method--medical students change preferences during clerkship.** *Med Teach* 2007; 29: 814-20.
138. Tamburini, G., O.S. von Ehrenstein, und R. Bertollini, **Children's Health and environment: A review of evidence. A joint report from the European Environment Agency and the WHO Regional Office for Europe.** Environmental issue report no.29. European Environment Agency, Luxemburg: 2002.

139. The Roanoke Times. **Mellisa Williamson, 35.** Stephanie Klein-Davis.
Zeitungsausschnitt vom 20.09.2004 - abgerufen unter URL:
<http://www.1115.org/2004/12/15/family-values/> - Zugriff am: 21.06.2009.
140. Thriene, B. und H. Oppermann. **Aufgaben des ÖGD im Rahmen der Umweltmedizin.** *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 2005; 48: 1116-9.
141. TNS EMNID. **TNS EMNID-Umfrage im Auftrag der ktpBKK.** 2007:
<http://www.presseportal.de/meldung/1044763/> - Zugriff am: 28.05.2008.
142. Valent, F., et al. **Burden of disease attributable to selected environmental factors and injury among children and adolescents in Europe.** *Lancet* 2004; 363: 2032-9.
143. von Mühlendahl, K.E. **Kinder sind unser köstlichstes Gut.** *Umweltmed Forsch Prax* 2008; 13: 69.
144. Wahlgren, C.F., et al. **Evaluation of an interactive case simulation system in dermatology and venereology for medical students.** *BMC Med Educ* 2006; 6: 40.
145. Ward, J.P., et al. **Communication and information technology in medical education.** *Lancet* 2001; 357: 792-6.
146. Weiler, S., et al. **Themen- und Lernzielkatalog "Klinische Umweltmedizin".** *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* 2005; 40: 314-321.
147. Weinstein, N.D. **Accuracy of smokers' risk perceptions.** *Ann Behav Med* 1998; 20: 135-140.
148. WHO. **International Consultation on Environmental Tobacco Smoke (ETS) and Child Health.** World Health Organization: 1999.
149. WHO. **Children at risk! Main health effects of exposure to environmental risk factors.** World Health Organization - Regional Office for Europe. 2003:
<http://www.euro.who.int/document/mediacentre/fs0503e.pdf> - Zugriff am: 22.04.2008.
150. WHO. **Children's Environment and Health Action Plan for Europe (CEHAPE).** World Health Organization - Regional Office Europe. 2004:
http://www.euro.who.int/childhealthenv/policy/20020724_2 - Zugriff am: 23.04.2008.
151. WHO. **The environment and health for children and their mothers.** World Health Organization. 2005:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs284/en/index.html> - Zugriff am: 23.01.2008.
152. WHO. **The European health report 2005: public health action for healthier children and populations.** World Health Organization Europe: 2005.
153. WHO. **Electromagnetic fields and public health - Electromagnetic Hypersensitivity.** World Health Organization. 2007:

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs296/en/index.html> - Zugriff am: 09.01.2008.

154. WHO. **Electromagnetic fields and public health - Exposure to extremely low frequency fields**. World Health Organization. 2007:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs322/en/index.html> - Zugriff am: 09.01.2008.
155. Wiedemann, P.M. und C. Eitzinger. **Risikowahrnehmung und Gender**. Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik (MUT) - Arbeiten zur Risikokommunikation Heft 93. Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich: 2006.
156. Wiedemann, P.M. und H. Schütz. **Risikoperzeption und Risikokommunikation in der Umweltmedizin**. *Z Arztl Fortbild Qualitatssich* 1997; 91: 31-42.

8 Anhang

Anhang I:

Fragebogen zur Risikowahrnehmung (3 Seiten)

Anhang II:

Tabelle 8-1: Experten-Ranking zu Umwelt- und Gesundheitsrisiken aus dem Abschlussbericht des Forschungsvorhabens *"Kind und Umwelt" - Teilprojekt "Umweltperzeption und reale Risiken"*

Anhang III:

Abbildung 8-1: Fragebogen zur studentischen Evaluation der Lernfälle

Anhang IV:

Tabelle 8-2: Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervalle der Studierendenbefragung zur Risikowahrnehmung

Tabelle 8-3: Mittelwerte der Studierendenbefragung stratifiziert nach Geschlecht, Alter und Rauchverhalten

Anhang I: Fragebogen zur Risikowahrnehmung

Klinikum der Universität München

Institut und Poliklinik für Arbeits- und
Umweltmedizin – Innenstadt
Direktor: Prof. Dr. med. Dennis Nowak

Ziemssenstr. 1
80336 München

_____ **LMU**
Ludwig_____ **LMU**
Maximilians_____ **LMU**
Universität_____ **LMU**
München_____ **LMU**

Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder

Sehr geehrte Studentin, sehr geehrter Student,

im Rahmen einer Dissertation erheben wir die Einschätzung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken für Kinder aus Sicht verschiedener Akteure. Wissenschaftler, Politiker und die Eltern von Einschulungskindern haben wir bereits befragt. Jetzt interessiert uns die Meinung von Ihnen, den zukünftigen Ärztinnen und Ärzten.

Wir möchten Sie herzlich bitten, diesen Fragebogen auszufüllen. Das Ausfüllen beansprucht etwa 5 bis 10 Minuten, diese Zeit steht Ihnen zusätzlich zur Klausurzeit zur Verfügung. Zur Beantwortung der Fragen kreuzen Sie bitte Ihre Antwort in dem entsprechenden Antwortkästchen an. Alle Fragen haben das gleiche Grundgerüst: „Wie schätzen Sie das Risiko ein, dass ein Kind durch ... geschädigt werden könnte?“ Konkret für die erste Frage: „Wie schätzen Sie das Risiko ein, dass ein Kind durch Allergene geschädigt werden könnte?“

Uns interessiert Ihre Meinung als Medizinstudenten. Bitte versuchen Sie, wenn Sie eigene Kinder haben, die Antwort nicht aus Ihrer Elternsicht zu geben, sondern als Medizinstudent. Wenn z. B. bei Ihnen zu Hause nicht geraucht wird, ist das Risiko durch Passivrauch für Ihr(e) Kind(er) gering.

Die Ergebnisse der Befragung werden wir zum Jahresende auf unserer Homepage zur Verfügung stellen.

Sollten Sie Fragen haben, so stehen wir Ihnen jederzeit telefonisch unter 089/5160-2794 (Fr. Wengenroth) gerne zur Verfügung. **Herzlichen Dank!** Bitte geben Sie den Fragebogen getrennt von Ihrer Klausur bei der Klausuraufsicht ab.

Prof. Dr. D. Nowak

Prof. Dr. K. Radon

L Wengenroth

Die Teilnahme an der Studie ist selbstverständlich freiwillig. Es ist gewährleistet, dass alle Daten in anonymisierter Form nach den strengen datenschutzrechtlichen Vorgaben und Empfehlungen der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Epidemiologie und Datenschutz wissenschaftlich ausgewertet werden.

Wie schätzen Sie das Risiko ein, dass ein Kind durch geschädigt werden könnte?

kein Einfluss gering mäßig stark lebensbedrohlich weiß
nicht

Allergene	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Benzol	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Bewegungsarmut/~mangel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Dieselfuß/Abgase von Dieselfahrzeugen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Erreger tierische Nahrung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Fehldiagnose/~behandlung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Folgeschäden Kinderkrankheiten	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Hepatitis	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Impfungen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Kohlenmonoxid	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Kopfverletzung beim Radfahren ohne Helm	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Kosteneinsparung im Gesundheitswesen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Kriminalität	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Lärm	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Lösemittel	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Medikamentennebenwirkungen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Meningitis (Hirnhautentzündung)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Ozon	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Passivrauchen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Psychischer Stress	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Schadstoffe in Bausubstanzen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Schwermetalle aus Autoabgasen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Strahlung Atomkraft	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0

kein Einfluss gering mäßig stark lebensbedrohlich weiß
nicht

Wie schätzen Sie das Risiko ein, dass ein Kind durch geschädigt werden könnte?

kein Einfluss gering mäßig stark lebensbedrohlich weiß
nicht

Strahlung Handy	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Strahlung medizinisch	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Strahlung natürlich	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Strahlung Sendemast	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Tollwut	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Treibhauseffekt	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Trinkwasserverunreinigung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Unausgewogene Ernährung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Unbekannte Medikamentennebenwirkungen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Unfälle (ohne Verkehrsunfälle)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Unwetter	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
UV-Strahlung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Verletzung bei Verkehrsunfällen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Verunreinigung pflanzlicher Nahrung	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Wetterfühligkeit	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0
Zeckenbiss	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 0

kein Einfluss gering mäßig stark lebensbedrohlich weiß
nicht

Sind Sie männlich oder weiblich? männlich ☐ weiblich ☐

Wie alt sind Sie? 20-25 ☐ 25-30 ☐ 31-40 ☐ 41-50 ☐ älter als 50 ☐

Haben Sie Kinder? nein ☐ ja ☐, wie viele? _____

Haben Sie schon einmal ein Jahr lang geraucht? („ja“ bedeutet im Schnitt mindestens eine Zigarette pro Tag oder eine Zigarre pro Woche) nein ☐ ja ☐

Rauchen Sie zur Zeit? nein ☐ ja ☐

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Anhang II: Tabelle 8-1

Rang	Risikofaktor	Mittelwert
1	Verletzung bei Verkehrsunfällen	3,88
2	Unfälle (ohne Verkehrsunfälle)	3,75
3	Bewegungsarmut/ -mangel	3,69
4	Kopfverletzung beim Radfahren ohne Helm	3,56
5	Passivrauch	3,50
6	Dieselruß/ Abgase von Dieselfahrzeugen	3,50
7	Allergene	3,39
8	Unausgewogene Ernährung	3,13
9	Psychischer Stress	3,13
10	Kohlenmonoxid	2,89
11	Treibhauseffekt	2,88
12	UV-Strahlung	2,81
13	Benzol	2,67
14	Ozon	2,67
15	Lärm	2,44
16	Lösemittel	2,44
17	Medikamentennebenwirkungen	2,31
18	Schadstoffe aus Bausubstanzen	2,27
19	Meningitis	2,25
20	Kriminalität	2,25
21	Zeckenbiss	2,25
22	Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen	2,22
23	Unbekannte Medikamentennebenwirkungen	2,13
24	Erreger in tierischer Nahrung	2,13
25	Fehldiagnose/ -behandlung	2,06
26	Kosteneinsparung im Gesundheitswesen	2,06
27	Medizinische Anwendung ionisierender Strahlung	2,06
28	Tollwut	2,00
29	Folgeschäden Kinderkrankheiten	1,94
30	Schwermetalle aus Autoabgasen	1,89
31	Wetterfühligkeit	1,88
32	Verunreinigung pflanzlicher Nahrung	1,75
33	Natürliche Strahlung	1,75
34	Impfungen	1,63
45	Mobiltelefon	1,63
46	Hepatitis	1,56
37	Trinkwasserverunreinigung	1,25
38	Unwetter	1,25
39	Mobilfunkbasisstation	1,25
40	Atomkraft	1,13

Tabelle 8-1: Experten-Ranking zu Umwelt- und Gesundheitsrisiken aus dem Abschlussbericht des Forschungsvorhabens "Kind und Umwelt" - Teilprojekt "Umweltperzeption und reale Risiken" (n=50)

Anhang III: Abbildung 8-1

http://www.casus.net - Umweltmedizin vhb SS08 - Mozilla Firefox

Umweltmedizin vhb SS08

Networm

Fragebogen

Wir versuchen unsere Lernfälle stets zu verbessern und Ihren Wünschen anzupassen, deshalb sind wir auf Ihr Feedback angewiesen! Bitte füllen Sie diesen kurzen Fragebogen aus. Die Beantwortung der folgenden Fragen ist freiwillig! Vielen Dank im voraus!

Alter

Zum Fall: (bitte prüfen sie folgende Aussagen) Die Bearbeitung des Falles... (1= sehr gut / trifft voll zu; 6= ungenügend / trifft nicht zu)

... hat mir Spass gemacht	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> 6
... war effizient (verglichen mit dem Selbststudium)	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> 6
... fördert mein Interesse am Fach	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> 6
... vermittelt mir eine neue Facette dieses Faches	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> 6
Die Fallinhalte sind für meine spätere berufliche Tätigkeit wichtig	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> 6
Es fand eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema statt.	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> 6
Ich fühle mich durch die Bearbeitung des Falles gut auf die nächste staatliche Prüfung vorbereitet.	1 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> 6

Die geforderten Vorkenntnisse waren für mich... (-3= zu niedrig; 0= angemessen; +3= zu hoch)

-3... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ...+3

Insgesamt bewerte ich diese Lehrveranstaltung mit...Punkten
(0= ungenügend; 1= mangelhaft; 4= ausreichend; 7= befriedigend; 10= gut; 15= sehr gut)

1... ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 6 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ 15

Welche Geschwindigkeit hatte Ihre Internetverbindung?

☐ Modem
☐ ISDN
☐ DSL
☐ Lokales Netzwerk (Universität o.ä.)

Bei der Bearbeitung des Falls traten technische Schwierigkeiten auf.

☐ Nein ☐ Ja

Wenn ja, geben Sie bitte die aufgetretenen Schwierigkeiten im Kommentar an.

Angaben zur Person:

Geschlecht: ☐ männlich ☐ weiblich

Platz für Kommentare:

Fertig

Abbildung 8-1: Fragebogen zur studentischen Evaluation der Lernfälle

Anhang IV: Tabelle 8-2 und Tabelle 8-3

Rang	Risikofaktor	Mittelwert	95%- Konfidenzintervall
1	Kopfverletzung bei Radfahren ohne Helm	4,35	4,20-4,50
2	Verletzung bei Verkehrsunfällen	3,97	3,79-4,16
3	Passivrauch	3,90	3,76-4,05
4	Meningitis	3,89	3,67-4,11
5	Bewegungsarmut/ -mangel	3,82	3,68-3,95
6	Unfälle (ohne Verkehrsunfälle)	3,76	3,57-3,95
7	Unausgewogene Ernährung	3,66	3,52-3,81
8	Psychischer Stress	3,55	3,41-3,69
9	Fehldiagnose/ -behandlung	3,50	3,31-3,70
10	Dieselfuß/ Abgase von Dieselfahrzeugen	3,48	3,27-3,69
11	Benzol	3,44	3,30-3,59
12	Kriminalität	3,34	3,13-3,55
13	Hepatitis	3,34	3,14-3,54
14	Folgeschäden Kinderkrankheiten	3,27	3,10-3,43
15	Zeckenbiss	3,25	3,07-3,43
16	UV-Strahlung	3,25	3,07-3,44
17	Kosteneinsparung im Gesundheitswesen	3,24	3,10-3,38
18	Kohlenmonoxid	3,21	3,00-3,42
19	Allergene	3,13	2,98-3,28
20	Schwermetalle aus Autoabgasen	3,12	2,98-3,26
21	Medikamentennebenwirkungen	3,10	2,91-3,28
22	Lärm	3,05	2,89-3,21
23	Lösemittel	3,02	2,82-3,22
24	Unbekannte Medikamentennebenwirkungen	3,01	2,83-3,19
25	Ozon	2,96	2,81-3,12
26	Tollwut	2,96	2,69-3,22
27	Schadstoffe aus Bausubstanzen	2,84	2,68-3,00
28	Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen	2,79	2,63-2,96
29	Verunreinigung pflanzlicher Nahrung	2,74	2,54-2,94
30	Erreger in tierischer Nahrung	2,72	2,54-2,90
31	Trinkwasserverunreinigung	2,70	2,55-2,86
32	Treibhauseffekt	2,65	2,49-2,81
33	Atomkraft	2,56	2,36-2,77
34	Medizinische Anwendung ionisierender Strahlung	2,40	2,25-2,56
35	Unwetter	2,31	2,15-2,48
36	Impfungen	2,14	1,98-2,31
37	Mobiltelefon	2,05	1,90-2,21
38	Natürliche Strahlung	1,96	1,83-2,08
39	Mobilfunkbasisstation	1,93	1,77-2,08
40	Wetterfähigkeit	1,87	1,72-2,01

Tabelle 8-2: Mittelwerte und 95%-Konfidenzintervalle der Studierendenbefragung zur Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken (n=115)

Risikofaktor	Geschlecht (n=109)		Alter (n=104)		Rauchverhalten (n=111)	
	m	w	20-25	26-30	nie	jemals
Kopfverletzung bei Radfahren ohne	4,14	4,45	4,29	4,39	4,34	4,36
Verletzung bei Verkehrsunfällen	4,00	3,99	4,09	3,91	4,02	3,92
Passivrauch	3,64	4,04	4,00	3,88	3,92	3,88
Meningitis	3,69	3,99	4,00	3,81	3,87	3,94
Unfälle (ohne Verkehrsunfälle)	3,72	3,90	3,89	3,78	3,89	3,78
Bewegungsarmut/ -mangel	3,64	3,85	3,89	3,7	3,75	3,79
Unausgewogene Ernährung	3,56	3,78	3,75	3,72	3,70	3,67
Psychischer Stress	3,47	3,63	3,64	3,56	3,61	3,51
Fehldiagnose/ -behandlung	3,33	3,52	3,45	3,43	3,57	3,41
Dieseldruß/ Abgase von	3,42	3,51	3,50	3,45	3,55	3,40
Benzol	3,39	3,46	3,43	3,35	3,51	3,40
Kriminalität	3,36	3,36	3,38	3,35	3,25	3,50
Hepatitis	3,11	3,42	3,30	3,38	3,25	3,42
Folgeschäden Kinderkrankheiten	3,22	3,28	3,33	3,21	3,28	3,24
Zeckenbiss	3,31	3,24	3,20	3,35	3,27	3,24
UV-Strahlung	3,39	3,20	3,18	3,42	3,24	3,27
Kosteneinsparung im	3,39	3,21	3,18	3,40	3,23	3,31
Kohlenmonoxid	3,06	3,25	3,40	3,02	3,17	3,26
Allergene	3,14	3,14	3,08	3,15	3,07	3,22
Schwermetalle aus Autoabgasen	3,08	3,19	3,16	3,14	3,23	3,06
Medikamentennebenwirkungen	3,17	3,03	3,11	3,10	3,08	3,12
Lärm	2,97	3,03	2,95	3,02	3,10	2,94
Lösemittel	3,03	3,04	2,98	3,07	3,03	3,06
Unbekannte Medikamentennebenwirkungen	3,03	2,97	3,02	3,02	2,98	3,08
Ozon	2,83	3,05	3,04	2,9	3,00	2,92
Tollwut	2,92	2,94	3,11	2,79	3,03	2,90
Schadstoffe aus Bausubstanzen	2,86	2,82	2,74	2,92	2,74	2,98
Schadstoffe aus Einrichtungsgegenständen	2,83	2,74	2,73	2,88	2,68	2,94
Verunreinigung pflanzlicher Nahrung	2,47	2,86	2,72	2,74	2,86	2,59
Erreger in tierischer Nahrung	2,53	2,74	2,67	2,62	2,80	2,55
Trinkwasserverunreinigung	2,69	2,69	2,6	2,81	2,69	2,71
Treibhauseffekt	2,61	2,63	2,65	2,55	2,63	2,64
Atomkraft	2,39	2,63	2,45	2,67	2,54	2,57
Medizinische Anwendung ionisierender Strahlung	2,25	2,46	2,35	2,52	2,36	2,49
Unwetter	2,58	2,18	2,24	2,38	2,18	2,48
Impfungen	2,20	2,06	2,09	2,10	2,13	2,10
Mobiltelefon	1,83	2,16	2,08	2,00	2,25	1,81
Natürliche Strahlung	2,03	1,92	1,85	2,13	1,85	2,08
Mobilfunkbasisstation	1,74	1,99	2,00	1,77	2,02	1,76
Wetterfühligkeit	2,14	1,68	1,80	1,96	1,85	1,85

Tabelle 8-3: Gruppen-Mittelwerte der Studierendenbefragung zur Wahrnehmung von Umwelt- und Gesundheitsrisiken (statistisch signifikante Unterschiede im t-Test wurden fett gedruckt)

9 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich all denjenigen herzlich danken, die zum Gelingen dieser Arbeit beitrugen!

Hier ist zuvorderst Frau Prof. Dr. Radon zu nennen, der ich herzlich für die Vergabe des interessanten Themas und für das Heranführen an das wissenschaftliche Arbeiten danke. Sie hat diese Arbeit dank ihrer Ideen, ihrer Erfahrung und ihrem überaus großen Engagement stets vorangetrieben und mich immer wieder neu motiviert. Für alle Fragen und anfallenden Probleme hatte sie stets ein offenes Ohr und hat mir geduldig bei der statistischen Auswertung der Befragungs- und Evaluationsergebnisse geholfen. Besonders bedanken möchte ich mich für ihre kritische und ehrliche Durchsicht meiner Arbeit.

Ein herzliches Dankeschön geht an Laura Wengenroth für ihre umfassende Betreuung. In allen Phasen der Arbeit stand sie mir stets zur Verfügung und hat mich in jeder Hinsicht voll unterstützt. Ich danke ihr für die Hilfestellung bei der Erstellung der Lernfälle und der statistischen Auswertung der Ergebnisse. Ihrer Begeisterung für das Thema und ihrem stets freudigen Lächeln ist zu verdanken, dass ich auch in den Endzügen der Arbeit mit Spaß und Leidenschaft daran arbeitete.

Bedanken möchte ich mich auch bei Herrn Prof. Dr. med. Nowak für die freundliche Aufnahme am Institut und die Verfügungsstellung aller Ressourcen.

Des Weiteren möchte ich mich bei allen Mitarbeitern der INSTRUCT AG, sowie allen Mitarbeitern des Instituts für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin für die angenehme Atmosphäre am Institut bedanken und, dass sie mir stets mit Rat und Tat zur Seite standen. Auch allen nicht namentlich genannten, aber am Zustandekommen dieser Dissertation beteiligten Institutionen und deren freundlichen und hilfsbereiten Mitarbeitern übermittle ich hiermit meinen Dank.

Den Experten Frau Brückner, Herrn Dr. Böse-O'Reilly, Frau Dr. Nussbaum, Frau Prof. Radon und Herrn Prof. Nowak danke ich herzlich für die sorgfältige und kritische Durchsicht der Lernfälle. Ihr Fachwissen, ihre konstruktive Kritik und ihre vielen Anregungen trugen entscheidend dazu bei, qualitativ gute Fälle anzufertigen.

Ganz besonders danke ich allen Studierenden, ohne deren Teilnahme an der Befragung und an der Evaluation diese Forschungsarbeit nicht möglich gewesen wäre.

Von ganzem Herzen möchte ich meinem Freund Oliver Bach, meinen Schwestern Barbara und Katharina, meiner Mutter Brigitte und meinem Bruder Matthias mit seiner Frau Katja danken, die alle auf ihre Weise zum Gelingen dieser Arbeit beitrugen. Sie

glaubten stets an mich und mein Vorhaben, bestärkten mich, wenn ich an mir zweifelte und sorgten für die erforderliche Abwechslung. Ich danke ihnen für ihr Interesse an dieser Arbeit, für ihren Zuspruch und Halt in schwierigen Zeiten und für ihre uneingeschränkte Unterstützung in allen Lebenslagen. Besonders meiner Hauptstütze die letzten 6 Jahre, meinem Freund Oliver, möchte ich für seine endlose Liebe danken. Er stand mir jederzeit mit vollster Kraft zur Seite und war meine Quelle für innere Ausgeglichenheit und Stärke.

Mein letzter Dank gilt meiner Mit-Doktorandin Dorothee Steinfeld für ihre Hilfe bei der Dateneingabe und die überaus angenehme Zusammenarbeit. Ich weiß mein Glück zu schätzen, im Rahmen dieser Dissertationsarbeit eine wunderbare Freundin gefunden zu haben.